

Handwritten: X.83  
Zürich

**Veröffentlichungen  
des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**  
31. Heft

# **DIE PFLANZENWELT SPANIENS**

Ergebnisse der 10. Internationalen Pflanzengeographischen  
Exkursion (IPE) durch Spanien 1953

I. Teil

Redigiert von Werner Lüdi



**VERLAG HANS HUBER, BERN**  
1956

Zu abonnieren oder einzeln zu beziehen beim  
**Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart**

## **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich:**

1. **Ergebnisse der Internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch die Schweizer Alpen 1923.** Redigiert von Eduard Rübel. 1924. Fr. 12.50
2. **Vegetationsstudien im Limmattal.** Von Max Scherrer. 1925. Fr. 4.15
3. **Festschrift Carl Schröter**  
Redigiert von Heinrich Brockmann-Jerosch. 1925. (vergr.)
4. **Ergebnisse der Internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Schweden und Norwegen 1925**  
Redigiert von Eduard Rübel. 1927. Fr. 18.70
5. **Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre floren-geschichtliche Deutung.** Von Paul Keller. 1928. Fr. 9.25
6. **Ergebnisse der Internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch die Tschechoslowakei und Polen 1928**  
Redigiert von Eduard Rübel. 1930. Fr. 17.50
7. **Die Flora Graubündens**  
Von Josias Braun-Blanquet und Eduard Rübel  
Vier Lieferungen. Kompl. Fr. 93.60
8. **Die Buchenwälder Europas**  
Redigiert von Eduard Rübel. 1932. Fr. 26.—
9. **Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien**  
Von Paul Keller. 1931. Fr. 10.90
10. **Ergebnisse der Internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Rumänien 1931.** Redigiert von Eduard Rübel. 1933. Fr. 9.35
11. **Das Grosse Moos im westschweizerischen Seeland und die Geschichte seiner Entstehung.** Von Werner Lüdi. 1935. Fr. 20.60
12. **Ergebnisse der Internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Mittelitalien 1934.** Redigiert von Eduard Rübel. Fr. 10.40
13. **Anton Schneeberger (1530—1581), ein Schüler Konrad Gesners in Polen**  
Von Boleslaw Hryniewiecki. 1938. Fr. 3.65
14. **Ergebnisse der Internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Marokko und Westalgerien 1936**  
Redigiert von Eduard Rübel und Werner Lüdi. 1939. Fr. 13.—
15. **Die Geschichte der Moore des Sihltales bei Einsiedeln**  
Von Werner Lüdi. 1939. Fr. 7.80
16. **Zur Geschichte des Waldes im Oberhasli (Berner Oberland)**  
Von Emil Hess. 1940. Fr. 8.30
17. **Stratigraphie und Waldgeschichte des Wauwilermooses**  
Von H. Härrli. 1940. Fr. 7.80
18. **Die Klimaverhältnisse des Albisgebietes**  
Von Werner Lüdi und Balthasar Stüssi. 1941. Fr. 4.35
19. **Die pollenanalytische Untersuchung der Gletscherbewegung**  
Von Volkmar Vareschi. 1942. Fr. 9.35
20. **Die Ostgrenze Fennoskandiens in pflanzengeographischer Beziehung**  
Von Dr. Aarno Kalela. 1943. Fr. 4.35
21. **Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez.** Von Max Welten. 1944. Fr. 13.—
22. **Les associations végétales de la vallée moyenne du Niger**  
Par Guy Roberty. 1946. Fr. 12.50
23. **Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt.** Von Werner Lüdi. 1948. Fr. 26.—

Fortsetzung siehe 3. Umschlagseite



**Veröffentlichungen  
des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**  
31. Heft

---

# **DIE PFLANZENWELT SPANIENS**

Ergebnisse der 10. Internationalen Pflanzengeographischen  
Exkursion (IPE) durch Spanien 1953

I. Teil

Redigiert von Werner Lüdi



**VERLAG HANS HUBER, BERN**  
1956

Alle Rechte vorbehalten

Copyright by Verlag Hans Huber, Bern 1955

In der Schweiz gedruckt — Imprimé en Suisse — Printed in Switzerland

Druck: Walter Fischer, Bern



# Inhaltsverzeichnis

<i>W. Lüdi</i> : Zur Einführung . . . . .	5
<i>S. Rivas-Goday y E. Fernandez-Galiano</i> : Resumen del itinerario botánico realizado por los miembros de la 10ª I. P. E. . . . .	7
<i>W. L. Kubiena</i> : Kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der Bodenbil- dung in Spanien . . . . .	23
<i>S. Rivas-Goday</i> : Übersicht über die Vegetationsgürtel d. Iberischen Halbinsel	32
<i>O. de Bolòs</i> : La végétation de la Catalogne moyenne . . . . .	70
<i>H. Gaussen</i> : La végétation des Pyrénées espagnoles . . . . .	90
<i>E. Schmid</i> : Die Vegetationsgürtel der Iberisch-Berberischen Gebirge . . .	124
<i>F. Sappa</i> : Sulla posizione del Quercetum lusitanicae nella vegetazione fores- tale Spagnola . . . . .	164
<i>P. Dupont</i> : Sur le peuplement des terrains calcaires de la région litorale Vasco-Asturienne . . . . .	177
<i>W. Lüdi</i> : Einige Betrachtungen zur Pflanzenwelt der alpinen Höhenstufe in Spanien . . . . .	186
<i>M. Welten</i> : Pollenniederschlagstypen aus höheren Lagen Spaniens und ihre subrezentten Veränderungen . . . . .	199
<i>H. Gams</i> : Die Tragacantha-Igelheiden der Gebirge um das Kaspische, Schwarze und Mittelländische Meer . . . . .	217
<i>C. Regel</i> : Iraq und Spanien . . . . .	244
<i>V. Allorge and P. W. Richards</i> : Bryophytes collected in Spain during the Tenth I. P. E. in 1953 . . . . .	250
<i>A. Lawallrée</i> : Quelques Fougères d'Espagne . . . . .	268
<i>I. Markgraf</i> : Die auf der I. P. E. in Spanien beobachteten Vertreter der Gat- tung Festuca . . . . .	273
<i>Floristische Neufunde</i> von Blütenpflanzen, gemacht auf der I. P. E. durch Spanien 1953, zusammengestellt von <i>W. Lüdi</i> . . . . .	287





## Zur Einführung

Im Juni und Juli 1953 fand die zehnte Internationale Pflanzengeographische Exkursion (IPE) statt, die durch Spanien führte. Sie war vorbereitet worden von einem Komitee von spanischen Fachkollegen, an dessen Spitze Prof. Dr. S. RIVAS GODAY als Präsident und Prof. Dr. E. FERNANDEZ-GALIANO als Sekretär standen und das die Unterstützung des Consejo Superior de Investigaciones Científicas genoß. Vierzehn verschiedene Länder waren vertreten. Einzelheiten über die Zusammensetzung der Teilnehmerschaft und über den Reiseweg finden sich in der Reisechronik der Herren Rivas und Galiano (vgl. S. 7). Die IPE war ausgezeichnet vorbereitet worden, und unsere spanischen Führer setzten ihr ganzes Wissen und Können daran, die Teilnehmer in das Pflanzenleben ihres Landes einzuführen und ihnen auch die Schätze des spanischen Kulturschaffens zu zeigen. Immer wieder erlebten wir die weitherzige Gastfreundschaft der Spanier in sympathischer Form.

So wurde die Reise für alle Teilnehmer zu einem reichen und unvergeßlichen Erlebnis, das sich zu einem schönen Überblick über den Reichtum der Flora mit ihren vielen endemischen Arten und über die Vielgestaltigkeit des Pflanzenkleides in den verschiedenen Landesteilen verdichtete. Der Wechsel von den atlantischen Heiden zum mitteleuropäischen Laubwald, zum mediterranen Hartlaubgehölz und zu trockenen Salzsteppen, vom Hochgebirge Mitteleuropas bis zu demjenigen Nordafrikas zog an den Augen der Teilnehmer vorüber. Es dürfte in Europa kein Land geben, das auch nur einigermaßen solche Gegensätze in der Vegetation aufweist, wie die iberische Halbinsel.

Der Zweck der IPE-Veranstaltungen liegt in erster Linie darin, daß Pflanzengeographen und Pflanzensoziologen gemeinsam und unter Führung durch einheimische Wissenschaftler ein Land bereisen, an Ort und Stelle die sich aufdrängenden Probleme diskutieren und versuchen, ihre Auffassungen zu klären und anzunähern. Das geschah auch unterwegs bereits reichlich und wurde durch eingeschaltete Diskussionsabende gefördert. Aber es zeigte sich trotzdem die Wünschbarkeit, den Teilnehmern die Möglichkeit zu geben, ihre Reiseergebnisse und Reiseeindrücke in zusammenhängender Form zum Ausdruck zu bringen. Das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich erklärte sich bereit, wiederum die Veröffentlichung eines IPE-Buches zu übernehmen. Dank der Mitarbeit unserer spanischen Kollegen und anderer besonders qualifizierter Fachkollegen bietet es auch dem Fernerstehenden einen vertieften Einblick in die Pflanzenwelt Spaniens. Prof. W. KUBIENA in Madrid gibt eine Darstellung der Böden Spaniens, Prof. S. RIVAS-GODAY in Madrid eine Übersicht über die Pflanzengesellschaften der iberischen Halbinsel, Prof. O. DE BOLÒS in Barcelona eine Darstellung der Vegetation von Ka-

talonien, Prof. H. GAUSSEN schildert die Vegetation in den spanischen Pyrenäen. Weitaus am umfangreichsten ist der Beitrag der Herren R. TÜXEN in Stolzenau und E. OBERDORFER in Karlsruhe ausgefallen, die es unternahmen, die von ihnen beobachteten Vegetationsverhältnisse in ihr System der Pflanzengesellschaften einzubauen, was naturgemäß eine starke Erweiterung in der Darstellung bedingte. Wir haben uns infolgedessen entschlossen, das Buch in 2 Heften unserer Veröffentlichungen herauszugeben, wobei wir das 2. Heft ganz dem Beitrag TÜXEN-OBERDORFER reservieren, der den Titel trägt «Eurosibirische Phanerogamengesellschaften Spaniens mit Ausblicken auf die Alpine und Mediterranregion dieses Landes». Alle übrigen Beiträge werden im ersten Teil zusammengefaßt, und wir übergeben dieses Buch hiermit der Öffentlichkeit in der Hoffnung, es werde guten Anklang finden und mithelfen, Spanien der übrigen Welt vertrauter zu machen. Allen denen, die mitgearbeitet haben, sagen wir besten Dank.

Zürich, 10. Mai 1955

W. LÜDI



## Resumen del itinerario botánico realizado por los miembros de la 10ª I. P. E. (En España 1953)

S. RIVAS GODAY

Catedrático de la Facultad de Farmacia de Madrid

E. FERNANDEZ-GALIANO

Profesor Adjunto de la Facultad de Farmacia de Madrid

En la 9ª I. P. E. realizada en Irlanda se acordó celebrar la próxima en España y Portugal. Se presentaron algunas dificultades para realizarla en este último país, y por ello se visitó solamente una parte de España.

Se dieron cita los excursionistas en día 24 de junio de 1953, en Barcelona, en cuya Universidad se reunieron en la tarde de dicho día, se cambiaron saludos, y se proyectó el principio del viaje para el día siguiente a las ocho de la mañana.

*Jueves, 25 de junio*

Salieron los excursionistas hacia el Tibidabo, montaña situada junto a Barcelona, en la cual se visitó un bosque esclerófilo mediterráneo de *Quercus ilex* y *Quercus lusitanica* (s. a.), presentándose en zonas degradadas comunidades de *Cistion ladaniferi*, motivadas por la naturaleza acidófila del substrato.

Después de breves minutos se continuó viaje hacia el macizo de Montserrat, donde se estudiaron comunidades distintas, según la orientación del terreno: en orientaciones al S y SE, residuos de Oleeto-Lentiscetum que por degradación originan Rosmarineto-Lithospermetum; en orientaciones al N, la climax mediterránea se hace submediterránea, con comunidades de Quercetum mediterraneo-montanum que presenta muchas especies diferenciales de Quercetalia pubescentis, como *Buxus sempervirens*, *Corylus avellana*, *Campanula speciosa*, *Sorbus aria*, *Taxus baccata*, etc., presentándose, además, *Pinus clusiana* Clem. (= *P. laricio* Poir.), árbol que juega en la Península un papel indicador preferente en las comunidades mixtas submediterráneas sobre suelo calizo.

Efectuaron la subida a San Jerónimo, punto más alto del macizo, en un funicular de un trazado atrevido, y allí se realizó el almuerzo. Después, se despidió de los viajeros el Dr. P. FONT QUER, que les había acompañado amablemente en esta excursión, y a quien sus ocupaciones le impidieron participar en la I. P. E., y continuaron el viaje camino de Igualada y Lérida. En Panadella se detuvieron para estudiar un pequeño bosque de *Quercus lusitanica* ssp. *valentina*, asociado a *Genista hispanica*, con notorio empobrecimiento en especies eumediterráneas, presentándose *Pi-*

*nus clusiana* en sustitución de *Pinus halepensis* por el cambio climático altitudinal y naturaleza caliza del suelo. Ya avanzada la tarde llegaron a Lérida, donde se encontraba el Dr. WEBB que se incorporó a la excursión en esa ciudad.



### Viernes, 26 de junio

Se atravesaron los campos de cultivo existentes en los alrededores de Lérida, y poco antes de entrar en la provincia de Huesca se hizo una corta parada en la Sierra de la Mezquita, con objeto de recorrer una garriga tomillar muy degradada y de composición muy compleja: restos de Rosmarino-Ericion con *Passerina tinctoria*, *Fumana ericoides*, *Santolina chamaecyparissus*, *Atractylis humilis*, *Lavandula latifolia*, *Bupleurum frutescens*, etc. y residuales de Quercion ilicis, como *Retama sphaerocarpa* y *Ruta angustifolia*. Bastante representado en toda la zona se encuentra *Lygeum spartum* caracterizando la etapa de mayor degradación.

En el valle de Calaz se visitaron las zonas salinas húmedas, en las que se distinguen tres zonas: «carrizales», «juncales», y «saladares». Los primeros, con *Phragmites communis*, *Scirpus maritimus* y *Typha* pertenecientes al *Scirpetum maritimi-littoralis* Br.-Bl. 1951. Los «junca-



les» con *Juncus maritimus*, *J. subulatus*, *J. acutus*, *Aster squamatus*, *Agropyrum elongatum*, etc. pertenecientes a la Ass. Agropyreto-Inuletum Crithmoidis Br.-Bl. 1952. Los «saladares» con *Spergularia marginata*, *Salicornia herbacea*, *Polygonum arenarium* ssp. *assoanum*, *Salsola soda*, *Suaeda fruticosa*, *Hordeum maritimum*, *Statice duriuscula*, *St. virgata*, *St. salsuginosa*, etc. incluibles en la alianza Staticion Galo-provincialis.

Se pasa por Fraga, pueblo dedicado al cultivo de higueras, y se ven algunos *Tamarix* en zonas de humedad edáfica, y en los estratos esiferos *Ononis tridentata* y *Herniaria fruticosa*, con otras plantas gipsícolas. Y por fin, se entra en la interesante zona de «Los Monegros», donde, despues de almorzar en el pueblo de Candanos, se realizó una detención para estudiar sus típicas zonas de saladares y la estepa serial de *Lygeum* en la Sierra de Retuerta de Pina (450 m. alt.). Presenta la comarca inviernos frios y veranos muy térmicos, con muy pequeña pluviosidad. Acentúa al carácter pseudoestepario el substrato margoso yesífero que dificulta la recuperación de la climax, perteneciente al grado de *Quercus ilex*, en estado serial de Rosmarinetalia, con *Rosmarinus officinalis*, *Cistus clusii*, *Stipa lagascae*, *Lavandula latifolia*, *Genista scorpius*, *Teucrium capitatum*, *T. aragonense*, *Juniperus phoenicea*, *Salvia lavandulaefolia*, etc. Dominan este matorral dos coníferas de significado opuesto: *Juniperus thurifera* («sabina albar»), submediterráneo frío, que indica inviernos crudos, y *Pinus halepensis*, que indica xerotermia mediterránea. En los claros del matorral se encuentran indicadoras gipsícolas, como *Helianthemum squamatum*, *Gypsophila hispanica*, *Herniaria fruticosa*, *Ononis tridentata*, *Ephedra scoparia* (*E. distachya*), etc. En caminos y zonas ruderales, se presentan *Peganum harmala*, *Salsola vermiculata*, *Artemisia herba-alba*, etc. En muchas zonas, el *Lygeum spartum* se ve sustituido por la estepa de *Eremopyrum cristatum*.

Ya avanzada la tarde se llegó a Zaragoza, despues de una dura y calurosa jornada en la que algunos excursionistas sufrieron serias quemaduras motivadas por el fuerte sol.

### Sábado, 27 de junio

Se dedicó este día a descanso en Zaragoza. Se incorporaron a los expedicionarios los Dres. MUÑOZ MEDINA y MONASTERIO, y se despidió el Dr. BOLÒS, que debía regresar a Barcelona.

### Domingo, 28 de junio

Entre Zuera y Almudévar extensas zonas salobres y pseudoestepa de *Lygeum*, que en la actualidad estan siendo transformadas en regadios, siendo frecuentes extensos cultivos de arroz. A unos 5 kms. antes de llegar a Huesca se detuvieron para estudiar el «Carrascal de Pebredo»;

es un Quercetum ilicis pobre en especies pero típico del interior de la Península Ibérica, con *Quercus ilex*, *Rhamnus oleoides*, *Quercus cocci-fera*, *Daphne gnidium*, *Juniperus oxycedrus*, *Prunus spinosa*, *Pimpinella villosa*, *Bupleurum paniculatum*, etc.; en el matorral. *Dorycnium suffruticosum*, *Lavandula latifolia*, *Sideritis scordioides* ssp. *cavanillesii*, *Teucrium aragonense*, etc., dándole cierta facies pirenaica a este carrascal la presencia de *Carducellus monspeliensium* y *C. mitissimus*.

Después de pasar por Huesca hacia Arguis, en las montañas antepirenaicas (Macizo de Guara), al irse elevando el terreno, el *Quercus ilex* de la planicie es sustituido por *Q. lusitanica*, representando el paso a la climax Quercion pubescens sessiliflorae, y se presenta también un matorral de *Buxus sempervirens*, *Lavandula latifolia*, *Genista scorpius*, etc.

Después de almorzar los excursionistas realizaron exploraciones por las montañas que rodean Arguis. Pertenece esta comarca al grado submediterráneo de *Quercus pubescens*, al que acompañan *Juniperus communis*, *Rhamnus cathartica*, *Rh. infectoria*, *Ononis aragonensis*, *Saponaria ocymoides*, *Ligustrum vulgare*, *Genista cinerea*, *G. hispanica*, *Buxus sempervirens*, *Amelanchier ovalis*, etc. En matorrales y plantas herbáceas de comunidades seriales son de destacar *Teucrium botrys*, *Inula montana*, *Lavandula pyrenaica*, *Linum tenuifolium* ssp. *salsoloides*, *L. viscosum*, *L. campanulatum*, *Catananche coerulea*, *Erysimum ochroleucum*, *Telephium imperati*, *Anthyllis montana*, *Crepis albida*, etc., en comunidades pertenecientes al Orden Ononidetalia striatae Br.-Bl. 1947. En fisuras de rocas orientadas al N se presenta la interesante asociación de *Valeriana longiflora*, curioso endemismo rupícola de los antepirineos aragoneses, acompañada de *Petrocoptis hispanica*, *Saxifraga longifolia*, *Silene saxifraga*, *Globularia cordifolia* ssp. *nana*, perteneciente al Orden Potentilletalia caulescentis.

En zonas más altas (1400 m.), en orientaciones al N, dentro de un pinar de *Pinus silvestris*, se encuentran formaciones microclimáticas de *Fagus silvatica*, con *Taxus baccata*, *Orobancha montanus*, *Arabis turrita*, *Veronica teucrium*, *Platanthera chlorantha*, *Hylocomium splendens*, etc.

Se pernoctó en el Parador de Arguis, emplazado en un bello lugar a la orilla de un lago artificial regulador de las aguas.

*Lunes, 29 de junio*

Camino de Sabiñánigo, al subir al Puerto de Mont-Repós, se presentan todavía en posiciones térmicas favorecidas algunos ejemplares de *Quercus ilex* y *Juniperus oxycedrus*, que desaparecen pronto con la altitud. En el puerto se divisa una magnífica vista de los Pirineos centrales, lo que da motivo a tomar algunas fotografías, y a observar la vegetación, en la cual se destaca *Genista horrida* en los crestones calizos asoleados. Se desciende después hacia el río Gállego y Sabiñánigo, borde-



nando la carretera extensos matorrales de *Ononis fruticosa* y *Lavandula pyrenaica*.

En la estación de ferrocarril de Sabinánigo esperaba a los excursionistas el Prof. Dr. H. GAUSSEN, que en este lugar se incorpora a la expedición. Desde Sabinánigo se continuó hacia Biescas, atravesando zonas con climax submediterránea de *Quercus pubescens* invadida en parte por *Pinus silvestris*, y en las que son frecuentes las indicadoras *Orchis purpurea*, *Ophrys muscifera*, *Prunella hyssopifolia*, *Deschampsia media*, etc. Desde Biescas continuaron a Torla, y en el puerto de Cotefablo, a más de 1400 m. en vertiente norte, encontraron un típico Abieto-Fagetum del grado eumontano pirenaico. Desde allí se continuó hasta el valle de Ordesa, donde una intensa y pertinaz lluvia impidió a los botánicos el estudio de este magnífico paraje, que presenta un extenso Abieto-Fagetum y un Pinetum silvestris en las zonas degradadas.

Después de almorzar en Ordesa se regresó nuevamente a Biescas y de allí a Panticosa, en un viaje lleno de dificultades y sobresaltos debido a los difíciles pasos, ya que las intensas lluvias hacía casi impracticable el paso del gran autobús. Desde Biescas a Panticosa se recorrió el alto valle de Tena, con Fageta microclimáticas y robledales de *Quercus sessiliflora*, *Betula* y *Fraxinus excelsior*, con *Corylus avellana*, *Tilia platyphyllos*, *Clematis vitalba*, *Digitalis lutea*, etc.

#### Martes, 30 de junio

Después de pernoctar en el Balneario de Panticosa, se realizó por la mañana una excursión a pie a los Lagos, situados a 2200 m. de altitud, ya cerca de la línea fronteriza con Francia. Al iniciar la subida se reconocen los últimos vestigios de la vegetación montana superior, de la cual se destacan *Sorbus chamaemespilus*, *Rubus idaeus*, *Geranium silvaticum*, *Platanthera bifolia*, *Gymnadenia odoratissima*, *Astrantia major*, etc., que indican el tránsito al genuino subalpino. Después se presenta la indicadora subalpina *Rhododendron ferrugineum*, acompañada de *Juniperus nana* y *Vaccinium myrtillus*, que ya cerca de los Lagos forman comunidades de la alianza Rhodoreto-Vaccinion sobre granitos. Ya en los Lagos, merecen destacarse *Galium caespitosum*, *Allosorus crispus*, *Braya pinnatifida*, etc.

Por la tarde se celebró un coloquio, en el cual el Dr. RIVAS GODAY disertó sobre la cliserie altitudinal de los Pirineos, y el Dr. H. GAUSSEN mostró algunos mapas y habló de la cartografía pirenaica, entablándose después discusión sobre estos temas.

#### Miercoles, 1 de julio

Se salió de Panticosa camino de Jaca, y en una rambla junto a Biescas se visitó una asociación de *Hippophaë rhamnoides*, con *Buxus sem-*

*pervirens*, *Clematis vitalba*, *Berberis vulgaris*, *Genista scorpius*, acompañadas de *Trinia vulgaris*, *Satureja montana*, *Rubia peregrina*, *Saponaria ocymoides*, etc., que le dan intenso matiz mediterráneo.

Después de almorzar en Jaca y de visitar la Catedral se continuó el viaje hacia Logroño por la zona denominada «La canal de Berdún», entrando de nuevo en un amplio enclave mediterráneo, con *Quercus ilex* y *Juniperus oxycedrus* en las vertientes sur, y *Quercus lusitanica*, *Juniperus communis* y *Acer monspessulanum* en las vertientes al norte, pero matizando ambas su posición bajo-pirenaica con *Buxus sempervirens* y *Arctostaphylos uva ursi*.

Se pasa por la Sierra de Tobar, con un pequeño bosque de gran influencia mediterránea, con *Quercus pubescens*, *Quercus lusitanica*, *Fagus silvatica* (v. r.), *Acer campestre*, *A. monspessulanum*, *Lonicera xylosteum*, *L. periclymenum*, *Mercurialis perennis*, *Geum montanum*, *Linum catharticum*, etc., presentandose en etapas aclaradas *Prunus spinosa*, *Genista occidentalis*, *Lavandula latifolia*, *Adonis vernalis*, *Betonica officinalis*, *Cirsium tuberosum*, etc.

Después del paso por Pamplona, se atravesó el puerto del Perdón (680 m.), y Estella, presentandose alternativamente zonas del grado de *Quercus ilex* y de *Q. pubescens* hasta Logroño, donde se pernoctó.

#### Jueves, 2 de julio

En la etapa Logroño-Soria se cruzó primeramente una extensa zona de cultivos, pasada la cual se realizó la primera detención en un bosque mixto de *Quercus ilex* con *Q. lusitanica* y *Acer monspessulanum*, *Viburnum lantana*, *Lonicera xylosteum*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, etc., intermedio entre el grado de *Q. ilex* y el de *Q. pubescens*. Se mantienen algunas especies pertenecientes al primero, como *Daphne gnidium*, *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Luzula forsteri*, pero la presencia de *Geranium sanguineum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Melica uniflora*, *Teucrium scorodonia*, le aceran mas al segundo.

Se comienza la subida al puerto de Piqueras pasando por formaciones típicas de *Quercus lusitanica* ssp. *faginea* sobre calizas, con *Corylus avellana*. Después de pasar por Torrecilla de Cameros, Pradillo y Villanueva, se entra en la zona descarbonatada, presentandose en zonas degradadas la landa brezal de *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris*, *Erica vagans*, *Genista florida*, *Sarothamnus scoparius*, etc., y con alternativas del grado *Q. pyrenaica*, y en algunas zonas topográficamente favorables grado de *Q. ilex*, se llegó hasta los 1100 m. de altitud, donde una avería irreparable del autobús impone una larga detención y una pintoresca comida improvisada en la carretera, que fué acogida con buen humor por los congresistas.



Al continuar el viaje, ya avanzada la tarde, se atravesaron las zonas de hayedos, con *Paris quadrifolia*, *Epilobium montanum*, *Sanicula europaea*, *Asperula odorata*, *Lactuca muralis*, etc.; y la parte alta del puerto, con residuos de *Pinus silvestris* y *Betula*, y el brezal con *Erica aragonsensis*, *Genista pilosa*, *Juniperus nana*, *Sarothamnus purgans*, *Calluna vulgaris*, con *Gymnadenia odoratissima* y *Platanthera bifolia*. Y se llegó a Soria ya avanzada la noche.

#### *Viernes, 3 de julio*

Se efectuó una detención de Navaleno donde se estudiaron pinares de *Pinus pinaster* asentados en el grado mixto *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*, y otros de *Pinus silvestris* pertenecientes al grado *Genista florida*-*Quercus Pyrenaica*. En etapas seriales se destaca la influencia atlántica por la presencia de *Erica cinerea*, *E. vagans* y *Halimium alyssoides*, que se asocia a *Cistus laurifolius* y *Lavandula pedunculata*. En Ontoria se presenta, sobre substratos calizos *Quercus lusitanica* y *Juniperus thurifera*, alternando con substratos ácidos con *Quercus pyrenaica* y *Juniperus communis*, panorama que se contempló repetidas veces hasta Burgos, siendo de destacar en etapas seriales *Artemisia assoana*, *Genista scorpius* y *Linum salsoloides*.

Se almorzó en Salas de los Infantes, y se continuó el viaje, llegando por la tarde a Burgos, donde se pernoctó, y se celebró una reunión con cambio de impresiones sobre las zonas visitadas en los días anteriores, con una animada discusión sobre la presencia y significado de los pinares de *Pinus pinaster* observados por la mañana.

#### *Sábado, 4 de julio*

La mañana de este día se dedicó al descanso en Burgos, teniendo los congresistas ocasión de visitar los monumentos artísticos como la famosa catedral y el Monasterio de las Huelgas.

Se almorzó en Burgos y se continuó despues el viaje hacia Alar y Cervera de Pisuerga, presentandose nuevamente la alternancia de vegetaciones: en zonas ácidas o decalcificadas el grado *Genista florida*-*Quercus pyrenaica*, que por degradación da brezales del orden *Ulicetalia*; en las básicas, grado *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*, que por degradación da comunidades de *Ononido-Rosmarinetea*, donde se pueden destacar las espies endémicas *Onobrychis reuteri*, *Scorzonera graminiifolia*, *Thymus mastigophorum*, *Centaurea langeana*, *Seseli cantabricum*, etc. En algunas zonas mas térmicas se presenta todavía el grado de *Quercus ilex*.

#### *Domingo, 5 de julio*

Se tomó la carretera que asciende hasta el Puerto de Piedras Lueñas, en cuya cumbre se detuvo un buen rato la expedición. Se visitaron

hayedos con *Asperula odorata*, *Adenostyles alliariae*, *Anemone nemorosa*, *Crepis lampsanoides*, *Symphytum tuberosum*, *Melica uniflora*, etc., que por degradación dan brezales con *Sarothamnus cantabricus*, *Genista obtusiramea*, *Daboecia polifolia*, *Antirrhinum huetii*, *Vaccinium myrtillus*, etc. En la parte superior de las montañas que rodean al puerto, se presentan comunidades de matiz subalpino, con *Juniperus nana*, *Sarothamnus purgans*, *Erica aragonensis*, *Geranium subargenteum*, *Meum athamanticum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, etc.

Baja despues la carretera hacia Potes, y se llega hasta la costa del mar Cantábrico atravesando el pintoresco desfiladero de Liébana, en el cual se destacan como curioso contraste, dentro del dominio de la flora atlántica, enclaves mediterráneos presididos por *Quercus ilex*, al que acompañan *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia terebinthus*, etc., y en etapas degradadas *Retama sphaerocarpa*, *Cistus salviaefolius*, *Phagnalon saxatile*, *Galactites tomentosa*, etc.

Y despues de pasar por Llanes, y Cangas de Onis, se llegó al Santuario de Covadonga, en donde se pernoctó, lugar histórico donde comenzó la reconquista de España contra los árabes, situado en el corazón de los montes Cantábricos arturianos.

### *Lunes, 6 de julio*

Ese día, tomando Covadonga por base, se efectuó la subida a Los Lagos y a Peñasanta de Castilla. El autocar de los excursionistas no podía subir por la estrecha carretera, por lo que la ascensión hubo de hacerse en vehiculos mas pequeños. Ya en el lago de Enol, los excursionistas prosiguieron sus herborizaciones a pie, llegando algunos hasta el pico de Peña Santa de Castilla, uno de los mas elevandos de los Picos de Europa.

Desde la costa hasta la zona cacuminal de los Picos de Europa, se encuentran perfectamente desmembrados los grados altitudinales: La zona inferior se encuentra bajo el dominio del grado *Quercus Robur-Cal-luna*, presentandose en algunas hondonadas umbrosas grado mixto *Quercus-Tilia-Acer*, en el que merece destacarse la presencia relictica del helecho *Woodwardia radicans*. La zona comprendida entre el Santuario de Covadonga y el lago Enol presenta un grado topográfico mas o menos abrupto de *Quercus pubescens*, con *Linum viscosum*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Berberis vulgaris*, *Corylus Avellana*, y otras características. El altiplano donde se encuentran situados los lagos corresponde al grado *Fagus-Abies*, pero en su mayor parte se encuentra degradado y transformado en brezal y praderas. Los restos del hayedo presentan *Brachypodium silvaticum*, *Melica uniflora*, *Euphorbia silvatica*, *Anemone nemorosa*, *Helleborus viridis*, *Aspidium aculeatum*, etc., y en brezal, *Erica vagans*, *E. Mackayana*, *Daboecia polifolia*, *Ulex minor*,



*Blechnum spicant*, *Pteridium aquilinum*, *Aconitum napellus*, etc., quedando en las partes aclaradas praderas de Nardetum mixto.

Entre las especies que crecen en las grietas de las rocas, son dignas de señalar: *Petrocoptis lagascae*, *Erinus alpinus*, *Linaria faucicola*, *Campanula arvensis*, *Sesleria argentea*, *Alchemilla hoppeana* ssp. *asterophylla*, *Globularia nudicaulis*, *Saxifraga trifurcata*, *S. hirsuta*, *S. aizoon*, *Asplenium trichomanes*, *A. ruta muraria*, *Hieracium bombycinum*, etc. de comportamiento calcícola, que contrasta con el brezal acidófilo.

Se regresó por la tarde nuevamente a Covadonga, donde se pernoctó.

#### Martes, 7 de julio

En el programa del viaje de Covadonga a Oviedo se anunciaba la visita al Desfiladero del Pontón, en la carretera de Oseja; no pudo cumplirse el objetivo y el autocar hubo de retroceder en el Desfiladero de los Bellos, debido a que la angostura de la carretera no permitía su fácil paso.

En el desfiladero de los Bellos se pudieron observar formaciones relicticas mediterráneas, con *Quercus ilex*, *Rhamnus alaternus*, *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, etc., rodeadas siempre por plantas pertenecientes al grado de *Quercus pubescens*, como *Corylus Avellana*, *Prunus mahaleb*, *Eupatorium cannabinum*, *Rhamnus alpina*, *Evonymus europaeus*, *Anarrhinum bellidifolium*, etc. En las rocas de todo el trayecto son frecuentes: *Scolopendrium officinale*, *Hypericum nummularium*, *Petrocoptis lagascae*, *Campanula arvensis*, *Adiantum capillus veneris*, *Phagnalon saxatile*, etc.

Poco antes de llegar a Oviedo se visitó en Lieres de Siero un castaño mixto del grado *Quercus Robur-Calluna*, que presentaba como dominantes arbóreas *Quercus Robur* y *Castanea sativa*, y como indicadores del grado se encontraban *Hypericum pulchrum*, *Linaria triornithophora*, *Physospermum aquilegiaefolium*, *Daboecia polifolia*, etc.

Después de lo cual se llegó a Oviedo, encontrándose los botánicos bastante fatigados después de las jornadas anteriores de mucho trabajo.

#### Miércoles, 8 de julio

Día de descanso en Oviedo, que aprovecharon los excursionistas para realizar un pequeño viaje a Gijón para conocer la costa y visitar la ciudad. Al regreso a Oviedo, por la tarde, se celebró un corto coloquio en una de las aulas de la Universidad.

#### Jueves, 9 de julio

Este día se realizó una excursión desde Oviedo hasta el Puerto de Pajares, en las montañas cantábricas. En la subida, desde Puente Fierros, se advierte el predominio del grado *Quercus Robur-Calluna*, que no

tarda en transformarse en el subgrado *Genista florida*-*Quercus pyrenaica*, presentandose en zonas de altura *Fagus silvatica* que en las zonas mas al oeste (Somiedo) forma extensos bosques.

Debido a la pertinaz niebla que acompañó durante todo el día a los excursionistas no se pudo llevar a cabo la subida al Pico del Arba.

Las laderas del Puerto de Pajares se encuentran deforestadas al estado de brezal de matiz oceánico, con *Ulex minor*, *Genista occidentalis*, *G. leptoclada*, *Pterospartum cantabricum*, *Sarothamnus cantabricum*, *Erica vagans*, *E. cinerea*, *E. aragonensis*, etc.

#### *Viernes, 10 de julio*

Se emprendió el viaje de Oviedo a Lugo siguiendo la carretera de la costa hasta Ribadeo. Pasado el Macizo de la Espina se estudió el Quercion roboris, con *Betula verrucosa* y abundante *Corylus avellana*, presentandose aún, como relicta, *Smilax aspera*; se presentan como plantas de carácter *Linaria triornithophora*, *Hypericum androsaemum*, *Omphalodes nitida*, *Valeriana pyrenaica* y *Osmunda regalis*, lo que indica lo húmedo y templado del clima. En el brezal, con *Ulex europaeus*, *Daboecia polifolia*, *Erica vagans* y *E. cinerea*, aparecen ya *Erica tetralix* y *E. ciliaris*.

Después del alumerzo en Ribadeo, se visitaron en Vegadeo las marismas del río Eo, cerca ya de su desembocadura, con praderas de *Juncetalia maritimi*, con *Juncus gerardi* (*J. elatior* Lge.), *Carex extensa*, *Senecio aquaticus*, *Juncus maritimus*, *Glaux maritima*, *Plantago maritima*, *Oenanthe lachenalii*, *Cota coronopifolia*, *Samolus valerandi*, etc.

Poco antes de llegar a Lugo se observaron prados abundantes en *Salix atropurpurea* y *Betula verrucosa*, con un brezal humedo de *Erica tetralix*, *E. ciliaris* y *Genista micrantha*, en el que se encontraban *Drosera intermedia*, *Hypericum elodes*, *Menyanthes trifoliata*, *Arnica montana* ssp. *atlantica*, etc.

En Lugo los congresistas tuvieron ocasión de saludar al Prof. Dr. F. BELLOT, de la Universidad de Santiago de Compostela, que se había desplazado expresamente para atender en su estancia a los miembros de la I. P. E.

#### *Sábado, 11 de julio*

En el camino hacia Leon se atravesó la zona de calizas devónicas de Becerreá, en donde, motivado por la naturaleza del substrato, se encuentra un enclave mediterráneo, constituido por un pequeño bosque de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*, con *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Polygonatum officinale*, *Hedera helix*, *Luzula forsteri*, *Tamus communis*, *Viola odorata*, etc., y en zonas degradadas comunidades de Festuco-Brometea y Molinio-Arrhenatheretea, con *Alopecurus pratensis*, *Orchis hirsuta*.



cina, *Linum strictum*, *Anthyllis vulneraria*, *Prunella alba*, etc., siendo destacable la presencia aquí de la «jara» «submediterránea *Cistus hirsutus*.

Se pasa el puerto de Piedrafita, donde se presenta en el brezal *Cytisus multiflorus* con *Santolina rosmarinifolia* y *Erica arborea* y *cinerea*, recolectándose aquí el interesante *Anthoxanthum amarum*, especie lusitánica de Brotero. Se atravesó despues la comarca del Bierzo, situada en una gran «hoya», encontrándose *Quercus pyrenaica* en la parte inferior (donde hay clima frio provocado por la acumulación de aire frio en la «hoya»), y presentándose típica vegetación mediterránea en los bordes de esta gran hondonada.

Despues de almorzar en Ponferrada se atravesó el puerto del Manzanal. La parte baja de la subida, del grado Genista florida-*Quercus pyrenaica* se encuentra degradada al estado de landa con *Erica cinerea*, *E. umbellata*, *E. arborea*, *Calluna vulgaris*, *Cytisus lusitanicus*, etc. En las zonas altas, muy degradadas y expuestas al viento, *Genista hystrix*, *Plantago carinata*, *Agrostis truncatula*, y comunidades de Festuco-Sedetalia y Corynephorretalia.

Despues de una breve parada en Astorga, que aprovecharon algunos expedicionarios para realizar una rápida visita a la Catedral y monumentos artisticos, se llegó por la tarde a Leon.

#### *Domingo, 12 de julio*

La mañana en Leon se dedicó al descanso, y los expedicionarios visitaron los monumentos artisticos, y la fábrica de penicilina.

Despues del almuerzo se prosiguió el viaje a Zamora y Salamanca, en pleno dominio mediterráneo de meseta ibérica, con formaciones de *Quercus ilex* y faciaciones que dependen de la naturaleza del terreno. En los terrenos ácidos, *Sarothamnus Bourgaei*, *Lavandula pedunculata*, *Halimium umbellatum*, *Santolina rosmarinifolia*, y en los terrenos básicos *Quercus lusitanica*, *Dorycnium suffruticosum*, *Avena bromoides*.

#### *Lunes, 13 de julio*

Tambien en Salamanca se dedicó la mañana al descanso, y se visitaron los monumentos artisticos. Despues del almuerzo se emprendió el viaje a Madrid, y antes de llegar a Avila, en el término de Muñogrande, se atravesaron, en etapas degradadas, comunidades de tipo estepario con pulvinulas almohadilladas de *Astragalus boissieri*, con *Thymus zygis*, *Teucrium capitatum*, *Hippocrepis commutata*, etc. Y frente a Avila, se pudieron apreciar las grandes rocas graníticas que albergan en sus grietas *Stipa arenaria*, *Digitalis thapsi*, etc., y entre las cuales se presentan comunidades degradadas de *Quercus pyrenaica*, *Acer monspessulanum*, *Teucrium scorodonia*, etc. Pasado Avila, se atravesó ya de noche la

Sierra de Guadarrama y se llegó a Madrid, donde ya esperaban los botánicos que habian de participar en la segunda parte de la excursión.

*Martes, 14 de julio*

Partiendo desde Madrid, se realizó este día una excursión a la Sierra de Guadarrama. Primeramente se atraviesan comarcas pertenecientes al grado de *Quercus ilex*, que llega hasta la base de la Sierra, en comunidades degradadas con *Retama sphaerocarpa*, alternando despues con extensos jarales de *Cistus ladaniferus* con *Juniperus oxycedrus*. En la falda de la Sierra comienza el dominio de *Quercus pyrenaica*, en gran parte al estado de matorral, que por degradación da comunidades de *Cistus laurifolius*, *Santolina rosmarinifolia*, *Genista florida*, *Sarothamnus scoparius*, *Lavandula pedunculata*, etc., siendo tambien frecuentes las comunidades de *Acer monspessulanum*, *Quercus pyrenaica*, *Rhamnus cathartica*, con las que entra tambien *Fraxinus oxycarpa* en las zonas de mas humedad. El tramo que correspondería a *Fagus silvatica* se encuentra ocupado por extensos pinares de *Pinus silvestris*, entre los que son frecuentes *Taxus baccata*, *Asperula odorata*, *Ilex aquifolium*, *Actaea spicata*, etc.

Se presenta el piso subalpino con la comunidad *Juniperus nana-Sarothamnus purgans*, coincidiendo con el límite altitudinal del *Pinus silvestris* (1.800 m.). En estas zonas subalpinas de matorral son frecuentes *Linaria alpina*, *Narcissus rupicola*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Senecio tournefortii*, *Allosorus crispus*, etc., y en las zonas aguanosas se encuentran pequeñas turberas en las que son frecuentes *Sphagnum acutifolium*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum latifolium*, *Parnassia palustris* y *Pedicularis rostrata*.

En el Pico de Peñalara (2.469 m.) se presenta la zona alpina (alpinoide) con comunidad de *Alsine recurva* ssp. *bigerrensis*, *Jasione amethystina*, *Senecio boissieri*, *Sedum candollei*, *Silene arvatica*, *Euphrasia willkommi*, *Erysimum ochroleucum* v. *penyaltarensis*, y céspedes extendidos de *Festuca indigesta*.

Se descendió despues por la vertiente Norte de la Sierra, y despues de atravesar extensos pinares con grandes ejemplares de *Pinus silvestris* que en la falda se transforman en robledales de *Quercus pyrenaica*, se llegó a Segovia, donde se almorzó y los congresistas pudieron admirar el magnífico acueducto romano, regresandose a continuación a Madrid.

*Miercoles, 15 de julio*

Se celebró una reunión en el Jardin Botánico del Instituto A. J. CAVANILLES, en la que participaron todos los expedicionarios, como despedida a los que participaban solamente en la primera parte de la excursión. En ella tomaron la palabra varios congresistas, y dió una breve



disertación sobre suelos de España el Prof. Dr. W. KUBIENA, que se encontraba en Madrid. A continuación, y después de alguna discusión, se acordó que el país en el cual se celebraría la próxima I. P. E., sería Yugoslavia, no sin la opinión en contrario de los botánicos españoles organizadores de la X. I. P. E.

### *Jueves, 16 de julio*

Se salió temprano de Madrid con dirección a Córdoba, dándose así comienzo a la segunda parte de la excursión. Se pasa por la clásica localidad botánica de Aranjuez con sus típicas plantas gipsícolas, y después extensas zonas de cultivos durante toda La Mancha, efectuando solamente una breve detención en Villarta de San Juan en las zonas aguanosas del río Záncara donde se pudo apreciar un *Scirpeto-Phragmitetum* con *Scirpus maritimus*.

Se penetra en Sierra Morena a través del Desfiladero de Despeñaperros, visitándose la clásica localidad del valle de Valdeazores. En las vertientes al norte, *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Q. lusitanica*, *Acer monspesulanum* y *Cistus populifolius*; en las vertientes al sur, *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus* y *Cistus ladaniferus*. En las partes más altas se encuentra también *Quercus pyrenaica*, y en los roquedos son frecuentes *Genista polyanthos*, *Jasione mariana*, *Digitalis mariana*, *Sedum hirsutum*, *Dianthus lusitanicus*, *Cheilanthes hispanica*, *Buffonia willkommiana*, *Polypodium serratum*, etc.

En zonas bajas húmedas, al borde de los arroyos, se presentan comunidades de *Epilobium obscurum*, *Juncus articulatus*, *J. effusus*, con *Salix oleaefolia*, *Colmeiros buxifolia*, *Alnus glutinosa*, *Carex pendula*, *Clementis campaniflora*, etc. Es de destacar la presencia en los bordes de los cursos de agua de la planta termófila *Nerium oleander*, que por estar en flor presentaba un magnífico aspecto, y dió motivo a la obtención de fotografías por los excursionistas.

Ya desde Sierra Morena hasta Córdoba, donde se pernoctó, se atravesaron enormes zonas de cultivo de olivares.

### *Viernes, 17 de julio*

En la mañana de este día se realizó una excursión a Sierra de Córdoba y Cerro Muriano. Se estudió un Quercetum ilicis, con *Pistacia lentiscus* y *Cistus ladaniferus* en orientaciones al sur, y *Quercus suber*, *Arbutus unedo*, *Cistus populifolius*, *Myrtus communis*, en orientaciones al norte. Existen zonas repobladas con *Pinus pinea* y *P. pinaster*, y entre las especies más notables de las etapas seriales merecen destacarse: *Ferulago granatensis*, *Daucus setifolius* y *Aristolochia baetica*, encontrándose entre los cultivos de olivares en suelos calizos *Orchis longicruris*, *Ophrys lutea*, *O. atrata*, etc.

Se regresó a Córdoba a almorzar, y se dedico la tarde al descanso en esta bella ciudad andaluza.

*Sábado, 18 de julio*

Se partió por la mañana hacia Jaen, atravesando continuamente campos de cultivo, especialmente olivares, mereciendo citarse la constante presencia a lo largo de la carretera de la planta endémica *Echium pomponium*.

Se almorzó y pernoctó en Jaen, dedicando la tarde al descanso.

*Domingo, 19 de julio*

Por la mañana se realizó una corta excursión al cercano Balneario de Jabalcuz, visitando comunidades de la climax de *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*, con *Bupleurum paniculatum*, *B. verticale*, y en el matorral *Stachelina dubia*, *Digitalis oscura*, *Catananche coerulea*, *Linum salsoloides*, etc.

Después de almorzar en Jaen, se prosiguió por la tarde el viaje hacia Granada, pasando por Campillo por una comarca yesífera con *Ononis tridentata edentula* como especie indicadora, presentándose abundante *Capparis spinosa*. En la cuesta del Infierno y Puerto de la Inquisición, localidades clásicas de Lange, comunidades de *Genistion Lobelii*, con *Genista boissieri*, *Erinacea anthyllis*, *Jurinea humilis*, *Bupleurum paniculatum*, y sigue viendose como ruderal viaria *Echium pomponium*, con *Jasonia tuberosa* y *Cynara alba*. Se llegó a Granada y allí se pernoctó.

*Lunes, 20 de julio*

Día de descanso en Granada, que aprovecharon los excursionistas para visitar esta artística ciudad.

*Martes, 21 de julio*

Este día se dedicó a realizar una excursión a la vecina Sierra Nevada. La zona inferior de esta Sierra corresponde al grado de *Quercus ilex*, con *Crataegus granatensis* y *Daphne gnidium*, presentandose en etapas seriales *Retama sphaerocarpa*, *Helichrysum stoechas*, *Rosmarinus officinalis*, *Festuca filifolia*, *Stipa tenacissima*, *Ulex parviflorus*, etc. Desde los 1.300 m. a los 1.600 m. de altitud, se presenta el grado *Quercus lusitanica*-*Acer granatense*, sobre substrato calizo, que en el silíceo es sustituido por el de *Sarothamnus scoparius*-*Quercus pyrenaica*. En etapas seriales sobre suelo calizo comunidades de *Ononido*-*Rosmarinetea*, con *Festuca granatensis*, *Lavandula lanata*, *Phlomis crinita*, *Salvia lavandulaefolia*, *Digitalis oscura*, *Helleborus foetidus*, *Chamaepeuce hispanica*, etc.

En altitudes de 1.800 m. aproximadamente, se presentan ya comunidades de *Genistion Lobelii* (*Xeroacanthion* Quézel), con *Vella spinosa*, *Astragalus nevadensis*, *Erinacea pungens*, *Genista boissieri*, *Astragalus boissieri*, *Alyssum spinosum*, etc., y a mas de 2.000 m., sobre substrato calizo, desaparecen ya estas plantas quedando *Astragalus nevadensis*, con *Juniperus sabina* ssp. *humilis* y *Prunus prostrata*, formando un piso en el que se presenta como característica *Pinus silvestris nevadensis*, piso típico en la zona cacuminal de otras montañas españolas, como el las del Maestrazgo (prov. de Castellon). Y en la zona silicea comunidades de *Juniperus nana* con *Senecio tournefortii* y *Digitalis nevadensis*, presentandose la asociación de *Genista lobelii baetica* con *Juniperus nana*.

Las praderas se extienden sobre el estrato cristalino desde los 2.400 m. hasta el ápice de la Sierra, y pertenecen ya al grado alpino de *Carex curvula*, con comunidades pertenecientes a la Clase *Caricetea curvulae*, y según QUEZEL, del Orden Udo-Nardetalia, Alianza *Plantagnion-Thalackeri*. Son dignas de mencionar las comunidades de *Nardus stricta* y *Festuca rubra violacea*, con las características *Plantagos nivalis*, *Lotus glareosus*, *Gentiana boryi*, *Jasione amethystina*, *Meum nevadense*, etc., que en zonas cacuminales dejan paso a las de *Vaccinium uliginosum nanum* y *Ranunculus acetosellaefolius*.

Los expedicionarios saludaron al Prof. Dr. HEIMANS, de Holanda, que se encontraba con sus alumnos estudiando Sierra Nevada.

Despues de almorzar, ya muy tarde, en el albergue Universitario de Sierra Nevada, se regresó a Granada.

### Miercoles, 22 de julio

Se realizó este día el viaje directo de regreso a Madrid, almorzando en Bailen.

### Jueves, 23 de julio

Se celebró en Madrid la comida de despedida, y con ello se dió por terminada la X. I. P. E., regresando los excursionistas a sus respectivos paises.

El Comité organizador español estaba compuesto de la siguiente forma:

- Presidente: Prof. Dr. S. RIVAS GODAY
- Vocales: Prof. Dr. M. LOSA ESPANA  
Prof. Dr. J. M. MUÑOZ MEDINA  
Prof. Dr. O. DE BÓLOS
- Secretario: Prof. Dr. E. FERNANDEZ-GALLIANO.



LISTA DE PARTICIPANTES

(I: Primera parte de la excursión; II: Segunda parte)

- ALLORGE, Mme. V.: Museum National d'Histoire Naturelle, Paris (Francia). I—II  
 DUPONT, M. P.: Assistant Laboratoire Botanique, Faculté des Sciences, Toulouse (Francia). I  
 FAEGRI, Prof. Dr. K.: Universitetet i Bergen (Noruega) I—II  
 FAEGRI, Mme. K.: II  
 FERNANDOZ-GALIANO, Prof. Dr. E.: Facultad de Farmacia, Ciudad Universitaria, Madrid (España). I—II  
 GAMS, Prof. Dr. H.: Botanisches Institut der Universität Innsbruck, Hötting (Austria). II  
 GAUSSEN, Prof. Dr. H.: Faculté des Sciences, Toulouse (Francia). I  
 HUMBERT, Prof. Dr. H.: Musée d'Histoire Naturelle, Paris (Francia). I—II  
 HUMBERT, Mme. H.: I—II  
 JALAS, Doz. J.: Botanisches Institut der Universität, Helsinki (Finlandia). I—II  
 LAVALRÉE, Dr. A.: Jardin Botanique de l'Etat, Bruxelles (Bélgica). I  
 LOSA, Prof. Dr. M.: Facultad de Farmacia, Barcelona (España). I  
 LÜDI, Prof. Dr. W.: Zürichbergstrasse 38, Zürich (Suiza). I—II  
 LÜDI, Mme. W.: II  
 MALATO-BELIZ, Dr. J.: Estação de Melhoramento de Plantas, Elvas (Portugal). I—II  
 MARKGRAF, Prof. Dr. F.: Menzinger Strasse 71, München (Alemania). II  
 MONASTERIO, Prof. Dr. A.: Facultad de Farmacia, Madrid (España). I—II  
 MUÑOZ MEDINA, Prof. Dr. J.: Facultad de Farmacia, Granada (España). I—II  
 NEGRI, Prof. Dr. G.: Istituto Botanico dell'Università, Firenze (Italia). I—II  
 NORDHAGEN, Prof. Dr. R.: Universitetets Botaniske Museum, Oslo (Noruega). I—II  
 NORDHAGEN, Mme. R.: II  
 OBERDORFER, Dr. E.: Friedrichsplatz, Karlsruhe-Dammerstock, 17, (Alemania). I  
 PINTO DA SILVA, Dr. A. R.: Estação Agronomica Nacional, Sacavem (Portugal). I—II  
 REGEL, Prof. Dr. C.: University College of Arts and Science, Baghdad (Irak). I—II  
 RICHARDS, Prof. Dr. P. W.: Departement of Botany, Memorial Buildings, Bangor/Wales (Inglaterra). I—II  
 RIVAS GODAY, Prof. Dr. S.: Facultad de Farmacia, Madrid (España). I—II  
 SAPPÀ, Prof. Dr. F.: Istituto Botanico dell'Università, Torino (Italia). I—II  
 SAPPÀ, Mme. F.: II  
 SCHMID, Prof. Dr. E.: Schwendenhaustrasse 16, Zürich (Suiza). II  
 SÖYRINKI, Prof. Dr. N.: Botanisches Institut der Universität, Helsinki (Finlandia). I—II  
 TOURNAY, M. R.: 157 Av. Crokaert, Woluwe-St. Pierre, (Bélgica). I.  
 TÜXEN, Prof. Dr. R.: Zentralstelle für Vegetationskartierung, Stolzenau/Weser (Alemania). I—II  
 WAGNER, Prof. Dr. H.: Botanik Instituten, Innsbruck-Hötting (Austria). II  
 WALTER, Prof. Dr. H.: Landwirtschaftl. Hochschule, Hohenheim (Alemania). I—II  
 WEBB, Prof. Dr. D.: Trinity College, Dublin (Irlandia). I  
 WELTEN, Prof. Dr. M.: Botanisches Institut der Universität, Bern (Suiza). I—II

El Dr. P. FONT QUER acompañó a la I.P.E. en la excursión a Montserrat del primer día; el Dr. BÓLOS, desde Barcelona a Zaragoza; el Dr. BELLÓT saludó a los expedicionarios en Lugo; el Dr. W. KUBIENA les acompañó en la excursión a la Sierra de Guadarrama, y el Dr. HEIMANS se unió a los excursionistas en la subida a Sierra Nevada.

## Kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der Bodenbildung in Spanien

Von W. L. KUBIENA, Madrid

(Mit einer Kartenskizze)

Selten kann ein Land dem Besucher eine so große Vielfalt im übrigen Europa seltener Bodenbildungen bieten wie Spanien. Dies hängt damit zusammen, daß das Land nicht nur eine Fülle verschiedenster Ausgangsgesteine in Bodenprovinzen mit außerordentlich verschiedenen Entwicklungstendenzen zeigt, sondern daß es mehr als andere Länder verhältnismäßig große Flächen von Reliktböden aufweist, d. h. Böden, die sich in andersgearteten Klimaten der Vorzeit gebildet und bis an den heutigen Tag in verhältnismäßig wenig verändertem Zustande erhalten haben.

### *1. Bedeutung der Ausgangsgesteine*

Die wichtigsten primären Ausgangsmaterialien sind die Granite und Gneise der Iberischen Masse und ihrer Schieferzone, deren große Verbreitung in den Gebirgen der Zentrallandschaften (Sierra de Guadarrama, Sierra de Gredos, Sierra de Gata, Montes de Toledo, Sierra Morena und Rumpffläche von Extremadura) als auch in den Gebirgen der nord-westlichen und östlichen Peripherie (Galizisches Bergland, Katalonisches Gebirge) für das Studium der Böden von großer Bedeutung ist. Sie ermöglicht nicht nur eine eingehende Vergleichung der Bodenbildungen verschiedener Entwicklungsgebiete innerhalb Spaniens, sondern auch anderer, extremer gearteter Teile der Welt. Ebenso bedeutungsvoll für vergleichende bodengeographische Studien sind die zahlreichen Kalksteine verschiedensten Alters, besonders jene der Zentrallandschaften (Mancha), des Iberischen Randgebirges, der kantabrischen Kordillere im Norden und der Andalusischen Kalkgebirge im Süden. Flächenmäßig und bodenkundlich bedeutungsvoll sind ferner die kambrischen und silurischen Tonschiefer und Quarzite Extremaduras, der Sierra Morena, von Teilen des Iberischen Randgebirges, der Pyrenäen sowie der asturisch-leonesischen Gebirge. Von geringerer Verbreitung, aber bodenkundlich von besonderem Interesse, da sie sich als Testgesteine für die Bodenbildung in den verschiedensten Teilen der Welt vorzüglich eignen, sind jungvulkanische Gesteine, wie die Basaltvorkommen von Ciudad Real.

## 2. Die Reliktböden

Der Reliktcharakter in der Vorzeit gebildeter Bodendecken in situ ist im sommertrockenen Spanien besonders erleichtert, da der Unterschied gegenüber den rezenten Bildungen mit ihrer geringen chemischen Verwitterung, ihrer hellen Bodenfarbe und ihrer geringmächtigen Profilbildung besonders auffallend ist. Die meisten Reliktböden auf Silikatgesteinen sind Rotlehme, die entweder allein oder mit Braunlehen vergesellschaftet vorkommen. In einer Seehöhe von etwa 1000 m treten die Rotlehme zurück und hören schließlich ganz auf. Die meisten Rotlehme sind ohne Zweifel in Spanien tertiäre Relikte. Ihre Datierung gelingt in einigen Fällen direkt, zum Teil läßt sich ihre Zuordnung aus der Altersbestimmung der ihnen entsprechenden Bodensedimente in den Tallagen, vor allem der sogenannten Rañas, der für Spanien typischen Schlamm-schuttströme (sämtlich jungtertiär) schließen, die im Gebiete der altpaläozoischen Schiefer besonders gut erhalten sind. Aus der Aufeinanderfolge der Abtragungsreste der früheren Bodendecken in den Sedimentablagerungen, besonders in den Rañas, kann geschlossen werden, daß im Alttertiär Braunlehme<sup>1</sup>, im Miozän und Pliozän (mit starken Schwankungen und zeitweise extremen Trockenklimaten) Rotlehme vorherrschten. Zu Ausgang des Pliozäns treten Silikatrohböden und Trockenbraunerden (nach Art der meridionalen Braunerde) völlig in den Vordergrund. Die Rotlehme zeigen mehrere Profilvarianten, die zum Teil auf etwas feuchtere, zum Teil auf etwas trockenere Bildungsbedingungen hinweisen. Im Gebirge über 1600 m scheinen auch im Jungtertiär Braunlehme vorgeherrscht zu haben.

Auf Kalkgestein ist eine typische Reliktbildung in Spanien häufig, die sich von der mediterranen Terra rossa außer durch ihre Tiefgründigkeit sowie durch sichtbare Auswirkungen starker Verwitterung vor allem durch die Ausbildung eines mächtigen Mergelhorizontes unterhalb des (B)-Horizontes unterscheidet. Ihr Vorkommen in den sommertrockenen Gebieten bewirkte eine starke sekundäre Anreicherung mit Kalk oberen Bodenhorizonten (auf der Kartenskizze: Kalkreicher Relikttrotlehm auf Kalk- und Mergelgesteinen).

Auch die meisten Terra-rossa-Vorkommen müssen als Reliktbildungen angesprochen werden, worauf unter 10. zurückgekommen werden soll. Dies gilt z. T. auch für die Terra fusca. Gegenüber den obigen Bildungen, die, wie die beiliegende Kartenskizze zeigt, z. T. auch in kleinsten Maßstäben noch kartierbar sind, treten andere Reliktformen zurück und haben geringere Bedeutung.

<sup>1</sup> Alle Namen entsprechen der in meinem «Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas», Stuttgart 1953, gegebenen Nomenklatur, dem auch die näheren Beschreibungen der hier genannten Bodenformen entnommen werden können.



### 3. Bodensedimente

Hier handelt es sich in der Regel um Ablagerungen erodierter vorzeitlicher Bodendecken überwiegend tertiären Alters. Sie sind nicht nur für die Altersbestimmung der ihnen entsprechenden Bodenrelikte in situ eine wertvolle Hilfe, sie kommen auch selbst weitgehend als Ausgangsmaterial für die rezente Bodenbildung in Betracht. Ihr früherer Typencharakter ist zumeist gut erhalten, die Veränderung durch die gegenwärtigen Umweltverhältnisse gering. Anhäufungen von schweren tonreichen Braunlehm und Rotlehm überwiegen, doch sind auch graue gips- und salzreiche, vor allem miozäne Mergel häufig, auf denen sich auch heute noch Solontschake, Salzstaubböden und humusarme Xerendsinen bilden.

### 4. Unterwasserböden

Spanien lehrt uns bereits deutlich, daß auch die Unterwasserböden nicht azonal sind, sondern eine deutliche Zonierung erkennen lassen. Das sommertrockene und sommerheiße Zentralspanien zeigt in dieser Beziehung bereits eine Übergangstellung zur subtropischen und tropischen Trockenwüste. Die in Nordeuropa häufigen Gytjabildungen sind außerordentlich selten, subaquatische Rohböden (besonders Rohmergel) und humusarme Sapropel (zufolge rascher Entwicklung der Bakterienflora und Unterdrückung der Fauna) überwiegen. Subaquatische Torfe sind selten und von sehr geringer Ausdehnung. Sie sind selten unzersetzt, bei den meisten Gytjavorkommen dunkler Farbe und höheren Humusgehaltes handelt es sich um subaquatisch zersetzte Torfe.

### 5. Semiterrestrische Böden

Auch hier überwiegen unter den rezenten Böden Rohböden, wie die Ramblas (Rohauböden in den Flußtälern). Anmoore sind in kalkreichen Auegebieten nicht selten und gehen bei Austrocknung und Mullbildung in Smonitza über. Stets handelt es sich aber um kleine, kaum kartierbare Gebiete. Unter den Anmooren sind die sapropelischen Formen besonders interessant. Besonders häufig sind die Salzböden in den Trockengebieten, die fast durchwegs in Solontschakform (vor allem Kalk- und Gipssolontschake) auftreten. Die Solontschake sind zumeist humusarm, doch sind auch anmoorige Solontschake nicht selten. Marschböden treten vor allem an der niederandalusischen Küste auf. Im Gegensatz zu den nordeuropäischen Marschen erhalten diese sogenannten Marismas ihren Salzgehalt. Eine dem Nilschlamm Boden ähnliche, schluffreiche, doch tonarme, subtropische Bodenbildung (Nilia) mit tiefreichenden Hu-

musgehalten, leichter Bearbeitbarkeit, guter Krümelung und guter Wasserführung (darum leicht bewässerbar) findet sich in typischer Ausbildung in den Augebieten von Motril (mit tropischen Kulturen) und Granada. Stark verwitterte braun oder rot gefärbte semiterrestrische Böden (Vegas) sind in den Augebieten häufig und von großer Bedeutung. Ihr Material ist indes durchwegs allochthon und stammt von früheren Braunlehmdecken (Braunlehm-Vega), Rotlehmdecken oder teilweise von rezenter Terra rossa (Rotlehm-Vega).

#### 6. Die Andalusische Schwarzerde

Spanien besitzt auch eine sehr charakteristische tirsoide Bodenbildung, die dem nordafrikanischen Tirs in keiner Weise nachsteht. Sie bildet sich in der Regel auf den in Absatz 2 angeführten Reliktböden von Kalkrotlehm, seltener Kalkbraunlehm. Ursprünglich entstehen staunasse Bildungen (mit zum Teil tiefkrumigem Anmoorhumus), da das Ausgangsmaterial in winterfeuchten Lagen außerordentlich leicht verschlämmt und undurchlässig wird. Mit zunehmendem Trockenwerden der Standorte wandelt sich die Krume in Mull um, behält aber einen gewissen Kalk- und Salzgehalt, krümelt in der trockenen Jahreszeit, wird aber im Winter und Frühling durch neuerlich auftretende Staunässe unbetreibar. Diese Tirs finden sich vor allem in den Reliefsenken und Unterhängen und gehören zu den fruchtbarsten nicht künstlich bewässerten Böden Spaniens. Sehr kalkreiche Tirsbildungen werden Bujeos genannt. Wo der Mergeluntergrund durch starke Erosion an die Oberfläche gelangt, können sich mehr oder minder dunkel gefärbte Mullrendsinen bilden, die aber keine tirsoide Bildungen sind.

#### 7. Terrestrische Rohböden

An solchen ist Spanien besonders reich, während sie in Mittel- und Nordeuropa selten sind. Klimaxrohböden der nivalen Stufe der spanischen Hochgebirge (alpine Romark) finden sich auf graphitischem Serizitphyllit in der Sierra Nevada (so auf dem Gipfel des Veleta 3470 m). In den Küstengebieten der südlichen Levante, von etwa Alicante bis Almería sind rezente Kalkkrustenböden in verschiedenster Ausbildung in Verbindung mit trockenen Rohböden sowie auch auf anstehendem Gestein (Kalkkrustenyermas) häufig. Staubrohböden und Salzstaubrohböden (Staubyermas und Salzstaubyermas) treten in den trockensten Teilen Spaniens (vor allem in Lérida und Ostandalusien) in einer Vollkommenheit der Formmerkmale auf, die den Vorkommen in den subtropischen Wüsten Nordafrikas in nichts nachsteht. In Lérida und der

Sierra de la Muela lassen sich rezente Gipskrustenböden (Gipskrustenyermas) feststellen. Besonders große Verbreitung in Spanien und weitgehend in Nutzung stehend (besonders Olivenhaine) zeigen die sogenannten «weißen Rendsinen» oder Mergelrohböden, die sich nur fleckenweise, in Standorten mit etwas besserer Wasserführung, zu trockenen Mullrendsinen entwickeln.

### *8. AC-Böden auf Silikatgesteinen*

Solche sind in Spanien weit mehr verbreitet als im übrigen Europa. Mullartige Ranker und Tangelranker treten oberhalb der Waldgrenze auf Graniten und schwer verwitterbaren kristallinen Schiefern in der Zentralkordillere und in den südlichen Hochgebirgen geschlossen auf. Von besonderem Interesse sind die mullartigen Ranker auf Granit der Sierra de Gata, die Humustiefen von mehr als 1 m erreichen können (wir fanden ein Profil in Kastanienwald in Hanglage unterhalb des Puerto de Sta. Clara von 1½ m Tiefe). Auch die Tangelranker der Sierra de Guadarrama können beträchtliche Humustiefen und Humusgehalte erreichen. Auf den Dünensanden, auf denen sich in Nordeuropa Humuspodsole und Eisenhumuspodsole als Klimaxbildungen entwickeln, zeigen sich mullartige Ranker als Endstadien (besonders schön in den Küstengebieten südwestlich von Almería unter *Pistacia lentiscus* und *Juniperus phoenicea*). Aber auch als Entwicklungsvorstadien zu ABC-Böden sind Ranker weitverbreitet, da die chemische Verwitterung in den meisten Gebieten wesentlich langsamer vor sich geht als im übrigen Europa.

### *9. Rendsinen*

Im sommertrockenen Spanien findet sich eine besondere Form der Rendsinen, die Xerorendsina, mit besonders typischer Profilausbildung und Biologie. Sie hat ein Gegenstück im Sierosem, dem grauen Halbwüstenboden, der indes auf lockeren, teilweise gips- und salzführenden Mergeln vorkommt. Die Sieroseme östlich von Madrid wurden bereits von K. GLINKA beschrieben (s. Typen der Bodenbildung, 1914) und als mit den russischen Vorkommen identisch erklärt. Sierosem und Xerorendsina haben miteinander die starke Rekristallisation von Kalziumkarbonat, Gips und eventuellen wasserlöslichen Salzen bis an die Bodenoberfläche gemeinsam. Hingegen zeigen alle humiden Rendsinen, die in Nordspanien, auf der Seeseite des Peñon Ifach an der Ostküste und in der alpinen Stufe der südlichen Hochgebirge vorkommen, eine starke Tendenz der Kalk- und Salzauswaschung aus den Humushorizonten.



### 10. *Terrae calcis*

Die A(B)C-Böden auf Kalkstein haben für Spanien als Standortzeiger besondere Bedeutung, wobei jedoch in jedem Falle in Betracht gezogen werden muß, ob es sich um rezente Bildungen und nicht etwa um Reliktböden handelt. Dies ist nicht immer leicht. Unmittelbare Datierungen sind nur in Ausnahmefällen möglich. In den spanischen Trockengebieten ist indes eine rezente Terra-rossa-Bildung so gut wie ausgeschlossen. Als Klimaxbildungen treten hier im äußersten Falle braune Xerorendsinen oder eine sehr rudimentäre Form einer kalkreichen erdigen Terra fusca auf. Von diesen zu den vorhandenen Terra-rossa-Relikten, besonders aber zu den tiefgründigen Bodendecken des in Absatz 3 angeführten Kalkrotlehms finden sich keine Übergangsbildungen der Bodenentwicklung. In den Trockengebieten sind Terra fusca und Terra rossa bis an die Bodenoberfläche von rekristallisiertem Kalziumkarbonat durchsetzt. In den humiden Gebieten sind beide Böden schwerlehmig und zeigen durchwegs Tendenz zu Entkalkung. Als rezente Terra rossa konnte ein Vorkommen auf dem im letzten Interglazial abgelagerten Travertin von Bañolas festgestellt werden, die einer ähnlichen rezenten Bildung auf dem analogen Travertin von Tetuán (Rifgebiet) entspricht. Beide Vorkommen deuten auf die Notwendigkeit genügend feuchter und warmer Winter hin. Im feuchten Nordspanien fehlt zu einer rezenten Terra-rossa-Bildung der trockene und heiße Sommer. Doch ist die Bildung einer Art «rezenten» Terra fusca durch Anhäufung der in den Kalkgesteinen enthaltenen, durch Lösung freiwerdenden Braunlehmreste möglich, besonders an Unterhängen, Mulden und Hangvorgeländen.

### 11. *Braunlehme und Rotlehme*

Diese beiden Typen kommen vorzugsweise als Reliktböden und Bodensedimente vor und sind als solche weitverbreitet. Wieweit Braunlehme, vielleicht auch Rotlehme, als unmittelbar rezente Neubildungen in Betracht kommen, ist schwer zu unterscheiden. Dies wird dort der Fall sein, wo auf gleichartigen Standorten nicht gleichzeitig auch meridionale oder mitteleuropäische Braunerde (siehe Absatz 12) auftritt, d. h. wo nach Abtragung einer früheren Bodendecke die Bodenneubildung nicht in Form von Braunerden einsetzt, sondern sofort Braunlehmgefüge entstehen. Am ehesten sind solche rezente Braunlehmeklaiven (vielleicht auch kleine Rotlehmflecke) in den feuchtesten Gebieten Südwestandalusiens zu erwarten, so in der Sierra Bermeja und in der Sierra de Tolox. Als rezente ungebleichte bis gebleichte Braunlehme werden jene auf kieseligem oligozänem Sandstein in Südwestandalusien geführt, obgleich ihre Bildung stark davon beeinflußt wird, daß das

Ausgangsmaterial durch Verwitterung erhebliche Mengen peptisierbarer Kieselsäure frei werden läßt. Diese sehr eigenartigen «betischen Gelblehme» (z. T. Rotlehme), die zufolge ihres Sandgehaltes leicht durchschlämmen und Bleichhorizonte entstehen lassen, beherrschen die Landschaften um Algeciras, Gaucin und eines kleineren Gebietes nordöstlich Gibraltars. In diesem Zusammenhang zeigt sich besonders die Wichtigkeit der Unterscheidung zwischen gebleichten Braunlehmen und Podsolen für bodengeographische Zwecke. Auf ähnlichen Ausgangsmaterialien (kieseliger Sandstein des Karbons) entstehen in Asturien echte rezente Eisen-Humuspodsole, auf die in Absatz 14 zurückgekommen werden soll.

### 12. Braunerden

Für die Trockengebiete ist auf Silikatgesteinen ein sehr eigenartiger A(B)C-Boden typisch, die meridionale Braunerde, die schon durch ihre helle Farbe, ihre starke Erodierbarkeit und ihren Mangel an Bindesubstanzen auffällt. Sie ist flachgründig und locker, zeigt geringe chemische Verwitterung und Tonbildung, geringe Humusbildung und stark reduziertes Bodenleben. Sie ist für fast alle Macchien und Gariguen auf Silikatgesteinen typisch und erreicht heute ihre beste, d. h. biologisch günstigste Ausbildung unter den Weiden im Schatten von Ballotahainen und unter den wenigen Resten von natürlichem Steineichenwald. Im Norden Spaniens bildet sich eine Braunerde, die sich in ihrer intensiven chemischen Verwitterung und Tonbildung, in ihrem Profilcharakter, ihrer satten Farbe, ihrer Humusbildung und Biologie von jener Mittel- und Nordeuropas wenig unterscheidet (mitteleuropäische Braunerde). In der Waldstufe der Zentralkordillere tritt von etwa 1000—2000 m eine Übergangsbildung von der meridionalen zu einer feuchteren Variante auf, die sich der mitteleuropäischen Braunerde stark nähert. Auf leichter verwitterbaren Silikatgesteinen bildet sich in den zentralen und südlichen Hochgebirgen oberhalb der heutigen Waldgrenze eine erdarme, lockere, im trockenen Zustande leicht staubende Variante, die jedoch reich an geflocktem Eisenhydroxyd und von sattbrauner Farbe ist (alpine Rasenbraunerde). Ihr Gegenstück in den Zentralalpen liegt oberhalb der alpinen Rasenpodsolzone (die in den spanischen Hochgebirgen fehlt) in etwa 3000 m. Typische Vorkommen in Spanien können jene auf dem Peñalara (von etwa 2000 bis 2400 m) auf Biotitgneis und auf dem Veleta auf Chloritschiefer und Serpentin (von etwa 2000—2300 m) genannt werden.

### 13. Semipodsole

Diese haben in Spanien größere Bedeutung als die Podsole, die hier außerordentlich selten sind. Geschlossene Gebiete finden sich indes nur

im feuchten Nordspanien in Form der podsoligen Braunerde. Diese tritt fast immer in der eupodsoligen Variante auf. Die Semipodsole nehmen an Häufigkeit mit der Seehöhe zu, doch macht sich hierin auch der ozeanische Einfluß stark geltend, so daß podsolige Braunerden in Galizien beim Kap Finistere fast das Meer erreichen. In der Zentralkordillere sind Semipodsole bereits sehr vereinzelt und finden sich vor allem in alten Waldföhrenwäldern der Sierra de Guadarrama. In der Küstenzone bei Pimiango in Asturien zeigt sich auf kieseligem Sandstein neben wenigen Podsolflecken ein fast geschlossenes Gebiet von Podsol-Ranker, das sich aber streng auf die Verbreitung des Ausgangsmaterials beschränkt. Diese starke bodengeographische Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial findet in Spanien besonders auffallende Beispiele, so daß sich die Bodenzonengrenzen nach dem Muttergestein stark verschieben.

#### *14. Podsole*

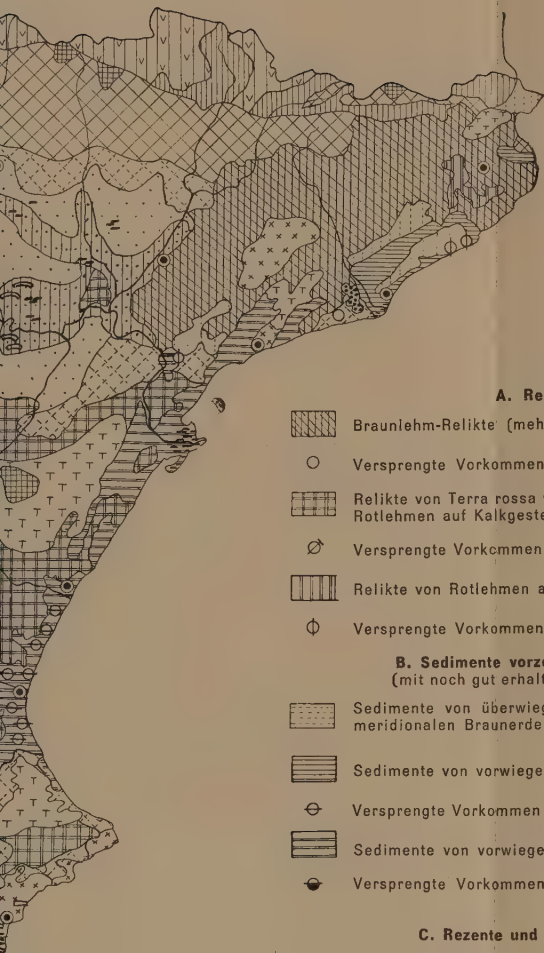
Podsol wurde bisher nur in einer einzigen, indes besonders charakteristischen Form, dem asturianischen Eisenhumuspodsol gefunden. Er tritt nur auf kieseligem Sandstein des Karbon auf (oder auf Schuttablagerungen und Konglomeraten von solchen), der sich aufweicht und auch die ehemalige Kittsubstanz wieder mobilisiert. Die Folge ist, daß sich außer einem mächtigen Humusanreicherungshorizont, einem rostbraunen Eisenanreicherungshorizont auch ein hellgrauer, in trockenem Zustande weißer Kieselsäure-Anreicherungshorizont bildet. Die Humusform ist saurer Grobmoder bis Rohhumus. Von Interesse ist, daß Podsole auf anderen Muttergesteinen (auch nicht vereinzelt auf Granit) bisher noch nicht gefunden wurden und daß sich in den feuchten südlichen Lagen (Südwestandalusien), wie in Absatz 11 ausgeführt wurde, auf kieseligem Sandstein gebleichte Braunlehme bilden. Nur in höheren Lagen tritt unter Erica- und Callunaheiden eine Tendenz zur Bildung von Rohhumus und sauren Humussolen auf, ohne daß es aber zu einer Profilumwandlung im Sinne der asturischen Podsole kommt.

#### *15. Zusammenfassung*

Die Bodenvorkommen Spaniens zeigen z. T. bereits weitgehend nordafrikanischen Charakter und werden auch durch den Einfluß der verhältnismäßig großen Landmasse so weit beeinflusst, daß sich die Eigenart der Bodendecke in vielen Punkten von jener des übrigen Europa deutlich abhebt. Dies kommt vor allem in dem Vorkommen von Wüstenstaubböden, Salzstaubböden, Kalk- und Gipskrustenböden, ferner in der weitgehenden Erhaltung tertiärer, auf feucht-subtropische bis tropische







# Bodenkarte von Spanien

von W. Kubiena, Madrid

(Entworfen 1954)

## A. Reliktböden

- Braunlehm-Relikte (mehr oder minder vererdet)
- Versprengte Vorkommen von Braunlehm-Relikten
- Relikte von Terra rossa und von tiefgründigen Kalk-Rotlehmen auf Kalkgesteinen und Mergeln
- Versprengte Vorkommen von Terra rossa-Relikten
- Relikte von Rotlehm auf festen Silikatgesteinen
- Versprengte Vorkommen von Rotlehm-Relikten

## B. Sedimente vorzeitlicher Bodendecken (mit noch gut erhaltenem Typencharakter)

- Sedimente von überwiegend Silikat-Rohböden und meridionalen Braunerden
- Sedimente von vorwiegend Braunlehm
- Versprengte Vorkommen von Braunlehm-Sedimenten
- Sedimente von vorwiegend Rotlehm
- Versprengte Vorkommen von Rotlehm-Sedimenten

## C. Rezente und halbrezente Böden

- Vorwiegend Solontschake
- Marismas (salzreiche, trockene Marschböden)
- Salz-Staubböden
- Wüsten-Staubböden (Staubvermas) und andere Trockenböden, auf vorwiegend kalkreichen Braunlehm-sedimenten
- Gips-Krustenböden
- Kalk-Krustenböden

- Rodenos (zumeist rötliche sandige Rohböden auf Buntsandstein)
- Bunte Rohböden auf Keupermergeln
- Rohböden und Ranker auf Flugsanden
- Kalk-Rohböden und Xero-Rendsinen
- Ranker auf festen Silikatgesteinen
- Vorwiegend humide und semihumide Rendsinen
- Stark erodierte humide und semihumide Rendsinen
- Xero-Rendsinen und trockene, erdige, kalkreiche Terra fusca
- Humide und semihumide Terra fusca
- Rezente Terra rossa
- Tirs (andalusische Schwarzerde)
- Schwach bis stark gebleichter, betischer Gelblehm
- Meridionale Braunerden auf zumeist festen Silikatgesteinen (Arenales)
- Alpine Rasenbraunerde
- Mitteleuropäische Braunerde
- Mitteleuropäische mit podsoliger Braunerde wechselnd
- Asturischer Eisen-Humuspodsol z. T. mit eupodsoliger Braunerde und Podsolranker

Bildungsbedingungen zurückgehende Bodenrelikte zum Ausdruck. Auf den Paramos und in den Hügellandschaften zeigt sich als rezenter Bodenklimax auf Silikatgesteinen die trockene meridionale Braunerde, auf Kalkgesteinen Xerorendsina, braune Xerorendsina und eine rudimentäre kalkreiche erdige Terra fusca. Nur wenige Terra rossa-Vorkommen in Ostspanien und in den Südandalusischen Kalkgebirgen können als rezent angesprochen werden. Auf Rotlehmrelikten und Rotlehmsedimenten entstehen in Niederandalusien tirsoide Bodenbildungen (andalusische Schwarzerden), die mit den nordafrikanischen Tirs-vorkommen identisch sind. Die andalusischen Marschböden (Marismas) erhalten ihren Salzgehalt und unterliegen nicht der Alterung wie die nordeuropäischen Formen. In den Hochgebirgen fehlt die Podsolzone völlig. Hingegen folgt auf eine feuchte Braunerdestufe eine deutlich ausgeprägte Rankerstufe, die in der Sierra Nevada in Gipfellagen sogar in eine alpine Rohbodenstufe übergeht. Das immerfeuchte, vorzugsweise atlantisch beeinflusste Nordspanien zeigt in seinen Böden bereits Übergangsbildungen zu jenen Mitteleuropas, doch geht die Bodenentwicklung auch in den ungünstigen Lagen im allgemeinen über das Semipodsolstadium (in Form der eupodsoligen Braunerde) nicht hinaus und erreicht nur auf den besonders nährstoffarmen kieseligen Sandsteinen ein echtes Podsolstadium. Für die feuchtesten Lagen Südandalusiens können bereits kleinere Gebiete von rezenten Braunlehm (vielleicht auch Rotlehm) angenommen werden.



## Übersicht über die Vegetationsgürtel der Iberischen Halbinsel Kennzeichnende Arten und Gesellschaften

Von SALVADOR RIVAS-GODAY, Madrid \*

Mit einer farbigen Karte der Verbreitung der Vegetationsgürtel

Drei Viertel der Oberfläche der Iberischen Halbinsel gehören nach Flora und Vegetation der Mittelmeer-Region an und nur ein Viertel muß zur euro-sibirischen Region (mitteleuropäischer und atlantischer Bezirk) und winzige Gipfel-Enklaven müssen zur mitteleuropäischen Gebirgs-Vegetation gerechnet werden.

In der euro-sibirischen Region im Nordosten der Halbinsel befinden sich unter topographisch-klimatisch günstigen Bedingungen Enklaven von mediterraner Vegetation und Flora, so z. B. in Galizien, Cantabrien, Baskenland und Nord-Portugal (Sierra de Gerez), welche den eurosibirischen Anteil noch verkleinern. Die häufigsten Arten in diesen mediterranen Enklaven sind: *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea media*, *Erica umbellata*, *Cistus ladaniferus*, *Cistus salvifolius*, *Smilax aspera*, *Thapsia villosa*, *Hypericum linearifolium*, *Phagnalon saxatile*, *Brachypodium phoenicoides* usw. (F. BELLOT 1951, S. RIVAS 1951—1953, S. RIVAS und F. GALIANO 1946).

### I. Die Vegetationsgürtel (grados de vegetación) und ihre kennzeichnenden Arten

Unsere Benennung «grado de vegetación» entspricht der Höhenstufe (étage) im Sinne von L. EMBERGER, oder dem «Cingulus» (= Gürtel) von E. SCHMID. Wir folgen E. SCHMID, modifizieren jedoch seine Vegetationsgürtel und passen sie der Vegetation der Iberischen Halbinsel und ihren Klimax-Gesellschaften an.

Wir werden die Vegetationsgürtel in physiognomisch-ökologischen Formationsklassen im Sinne von H. BROCKMANN-JEROSCH und E. RÜBEL anordnen, welche wir als Groß-Klimax (grande climax) taxieren.

---

\* Die Übersetzung aus dem Spanischen wurde vorgenommen durch Frau Dr. Ilse HEUER-MENDOZA unter Mitwirkung von W. LÜDI. Wir verdanken Frau HEUER ihre Arbeit bestens und hoffen, daß die beträchtlichen Schwierigkeiten in befriedigender Weise gelöst worden sind.

*Erklärung besonderer Zeichen bzw. Abkürzungen:* \* vor dem lateinischen Pflanzennamen bedeutet, daß die Art den betreffenden Vegetationsgürtel nur teilweise charakterisiert; (tg.) nach dem lateinischen Pflanzennamen zeigt an, daß die Art transgrediert, d. h. das Gürtelareal überschreitet.

A. Durilignosa

Dieser Formationsklasse entspricht der auf der Halbinsel am meisten verbreitete echte Mediterran-Gürtel (grado genuino mediterráneo) mit seinem ganz besonderen Klimacharakter: milde, feuchte, etwas ozeanische Winter, warme, trockene, kontinentale Sommer, Frühling manchmal sehr kurz und der Herbst verlängert.

I. Der *Quercus ilex*-Gürtel.

Dieser Gürtel ist über den größten Teil der Halbinsel verbreitet; im Zentrum, im Süden und Osten, ausgenommen in den Gebirgsketten und gewissen vom Regen begünstigten tieferliegenden Gebieten. Die kennzeichnenden Arten seiner Klimax-Gesellschaften sind:

<i>Quercus ilex</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>
<i>Quercus coccifera</i>	<i>Phillyrea media</i>
<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Ph. angustifolia</i>
<i>Viburnum tinus</i>	<i>Arbutus unedo</i>
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Bupleurum fruticosum</i>
<i>J. phoenicea</i>	<i>Jasminum fruticans</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Osyris alba</i>
<i>Smilax aspera</i> ssp.	<i>Teucrium fruticans</i>
<i>Lonicera etrusca</i>	<i>Coronilla juncea</i>
<i>L. implexa</i>	<i>Pimpinella villosa</i>

In der gelichteten Klimax-Vegetation (climax aclaradas) ist sehr charakteristisch *Retama sphaerocarpa*. Auf Silikat-Unterlage *Quercus suber*, *Sarothamnus scoparius bourgaei*, *Pinus pinaster*.

Ia. Unter-Gürtel (subgrado) von *Quercus ilex-Pistacia lentiscus*. Klima wärmer, praktisch genommen frostfrei, vor allem im Frühling keine Fröste. In den Klimax-Gesellschaften sind charakteristisch: *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides*, *Olea europaea oleaster*, *Ceratonia siliqua*, *Osyris lanceolata*, *Myrtus communis*, *Chamaerops humilis*, *Cneorum tricoccum*, *Asparagus albus*. Im feuchten «subclimax»: *Nerium oleander*, *Selaginella denticulata*.

Dieser Untergürtel hat eine Variante, die an den Argania-Gürtel grenzt, welcher auf der Halbinsel als Relikt zu betrachten ist. Differentialarten sind: *Tetraclinis articulata*, *Gymnosporia europaea*, *Periploca laevigata*.

Sukzessions- und Disklimax-Stadien (etapas seriales y disclimacicas. Disclimax nach dem Begriff von CLEMENTS für degressiv veränderte Klimax-Gesellschaften).

Charakterarten des *Quercus ilex*-Gürtels. Edaphisch indifferent:

Rosmarinus officinalis  
Lithospermum fruticosum  
Halimium atriplicifolium  
Cistus albidus  
Cistus monspeliensis  
Helichrysum stoechas  
H. serotinum  
Centaurea conifera  
C. ornata  
C. melitensis  
C. paniculata (s. l.)  
Astragalus monspessulanum  
Dorycnium suffruticosum

Psoralea bituminosa  
Linum narbonense  
L. tenuifolium  
L. strictum  
Anthyllis vulneraria  
Teucrium capitatum  
Helianthemum salicifolium  
Thymus vulgaris  
Th. zygis  
Asphodelus cerasiferus  
A. microcarpus  
Carlina corymbosa

### Kalkbewohner:

Sideritis incana (s. l.)  
S. hirsuta  
S. scordioides  
S. angustifolia  
Teucrium pseudochamaepitys  
T. polium  
T. chamaedrys  
Lavandula latifolia (part.)  
Satureia obovata  
Bupleurum rigidum (z. T. in der  
Klimax-Gesellschaft)  
Thalictrum tuberosum (idem)  
Coris monspeliensis  
Fumana ericoides  
F. laevipes  
Globularia vulgaris (s. l.)  
Hedysarum humile  
Carduncellus coeruleus  
Coronilla minima  
Hippocrepis squamata  
H. multisiliquosa

H. unisiliquosa  
Plantago albicans  
Atractylis humilis  
Helianthemum hirtum  
H. paniculatum  
H. marifolium  
H. pilosum usw.  
Stipa pennata  
St. barbata  
Cynosurus lima  
Stipa tenacissima  
Koeleria vallesiana (s. l.)  
Stachelina dubia  
Linum suffruticosum  
Astragalus stella  
A. epiglottis  
A. macrorrhizus  
A. narbonensis  
A. exscapus  
Thymelaea tinctoria  
Santolina chamaecyparissus.

### Silikat-Bewohner:

Lavandula stoechas  
L. pedunculata  
Erica australis  
E. umbellata  
E. scoparia  
Genista hirsuta  
G. tridentata  
G. triacanthos  
Cytisus multiflorus (lusitanicus)  
Cistus ladaniferus  
C. crispus  
Halimium umbellatum  
Helianthemum tuberaria  
H. guttatum  
H. aegyptiacum  
Linum gallicum  
Briza maxima  
Nardurus lachenalii  
Vulpia myuros

V. dertonensis  
Airopsis globosa  
Aira uniaristata  
Plantago bellardi  
Anthoxanthum aristatum  
Stipa lagascae  
Senecio lividus  
Santolina rosmarinifolia (part.)  
Corynephorus articulatus  
Bisserrula pelecinus  
Filago germanica  
F. spathulata  
Trifolium arvense  
T. cherleri  
T. glomeratum  
Tolpis barbata  
Lupinus angustifolius  
Lathyrus angulatus  
L. sphaericus



Für den Unter-Gürtel von *Quercus ilex*-*Pistacia lentiscus* sind charakteristisch:

<i>Helianthemum racemosum</i>	<i>L. multifida</i>
<i>H. asperum</i>	<i>Genista valentina</i>
<i>H. viscarium</i>	<i>Ulex australis</i>
<i>Cistus clusii</i>	<i>Erica multiflora</i>
<i>Teucrium carthaginense</i>	<i>Calicotome spinosa</i>
<i>T. buxifolium</i>	<i>Anthyllis cytisoides</i>
<i>Herniaria polygonioides</i>	<i>Asphodelus fistulosus</i>
<i>Globularia alypum</i>	<i>Capparis spinosa</i>
<i>Lavandula dentata</i>	

Im Süden und Südwesten wird *Ulex australis* ersetzt durch *Ulex canescens* (*erinaceus*), *U. scaber*, *U. janthoclados*, welche ähnlichen thermischen Charakter besitzen. *Genista scorpius* stammt von der Meseta und ersetzt im typischen Gürtel diese *Ulex*-Arten.

In nitrophilen Ruderal-Gesellschaften sind Charakterarten des *Quercus ilex*-Gürtels: *Hyoscyamus albus*, *Urtica urens* (aber weder *Hyoscyamus niger* noch *Urtica dioeca*), *Ecballium elaterium*, *Centaurea calcitrapa*, *Lycium barbarum* und *L. europaeum*.

Im Unter-Gürtel von *Quercus ilex*-*Pistacia lentiscus* sind Differentialarten: *Carthamus arborescens*, *Ballota hispanica*, *Withania frutescens*, *W. somnifera*, *Lycium intricatum* (subhalophil), *Lavatera maritima* (part.).

Die Disklimax-Gesellschaften dieses Gürtels besitzen das Aussehen von Klimax-Gesellschaften der Steppe (*Siccideserta*), sind aber keine Klimax-Gesellschaften (RIVAS-GODAY 1950), sondern anthropozoogenen und edaphischen Ursprungs. Die xerischen Klima-Bedingungen erschweren die Regeneration der Klimax-Gesellschaft durch Sukzession, besonders wenn dazu zerstörende, durch viele Jahrhunderte andauernde Wirkungen kommen und ein Substrat von stark salzhaltigen, mergeligen Sedimenten oder von Gipsablagerungen oder von harten Kalkfelsen. Dadurch wird eine Veränderung der Klimax-Gesellschaft in scheinbare Steppen mit Arten, die aus xerischeren Vegetations-Gürteln stammen, begünstigt.

Auf Felsen oder harten, schwer verwitterbaren Mergeln breitet sich sowohl im Gürtel als auch im Unter-Gürtel die Pseudosteppe mit *Stipa tenacissima* (*Esparto*) aus, mit strauchigen Arten wie *Rosmarinus officinalis*, *Rhamnus lycioides*, *Helianthemum* sp. usw. und auch mit *Quercus coccifera* (*coscoja*). Für das Vorkommen dieser Eiche sind die kli-

matische Trockenheit des Bodens und seine Kalknatur Bedingung. Auf sauren und leicht verwitterbaren Mergeln gedeiht sie nicht. Dort entwickeln sich *Festuca scariosa* (Laston), oder auch *Stipa retorta* und *Andropogon hirtus pubescens*, die manchmal ausgedehnte, aus harten Gräsern bestehende Pseudosteppen bilden. Auf Felsen und leicht verwitterbaren Kalkmergeln mit bestimmter Feuchtigkeit und bestimmtem Salzgehalt wird die *Stipa* durch *Lygeum spartum* (Albardin) ersetzt, das in den Zonen größerer Bodenfeuchtigkeit von *Schoenus nigricans* und *Statice dichotoma* begleitet wird. Diese Pseudosteppe ist häufig auf den miozänen Sedimenten der Meseta.

Auf nackten gipsführenden Mergeln ist die Wiederherstellung der Klimax-Gesellschaft ebenfalls erschwert. Sie wird durch ein zwergiges Gebüsch von zahlreichen gipsbewohnenden Arten ersetzt, wie etwa *Gypsophila struthium*, *G. hispanica*, *G. perfoliata*, *Helianthemum squamatum*, *Herniaria fruticosa*, *Centaurea hyssopifolia*, *Frankenia reuteri*, *Zollikoferia resedaefolia*, zusammen mit spezialisierten Krautpflanzen wie *Reseda suffruticosa*, *R. erecta*, *R. ramosissima*, *Vulpia gypsicola*, *Trisetum loeflingianum*, *Linaria glauca*, *Campanula fastigiata* usw.

Die gipsführenden Zonen des Untergürtels sind artenärmer; es fehlen die *Gypsophila*- und *Reseda*-Arten, während andere mehr oder weniger spezialisierte Arten erscheinen wie: *Thymus longiflorus* und ssp., *Teucrium libanotis* und *Teucrium verticillatum*.

Auf trockenen, leicht verwitterbaren Mergeln, sowohl im Innern als auch an der Küste findet sich sehr verbreitet die *Artemisia Herba alba*-Pseudosteppe mit *Frankenia reuteri*, *Salsola vermiculata*, *Peganum harmala* usw. Im Südosten kommen dazu *Artemisia barrelieri*, *A. hispanica* (in Felsen), *Suaeda fruticosa*, *Statice insignis* und *S. caesia*, *Frankenia webbii*, *Caroxylon tamariscifolium*, *Haloxylon articulatum* usw.

In den Küstenfelsen des Südostens (Gebiet der Variante des Untergürtels) sind häufig *Anabasis articulata*, *Launaea spinosa*, *Teucrium intricatum*, *Zizyphus lotus* usw., welche zusammen mit dem bereits erwähnten *Lycium intricatum* ebenfalls ein Relikt des Argania-Gürtels darstellen.

#### B. Aesti-Durilignosa

Gemischte, polytypische Formationsklasse, mit laubwerfenden und immergrünen Gehölzen. Mittelmeerklima, aber mit strengen, kalten und regenreicheren Wintern; der Winter kann auch mild sein; aber dann ist der Frühling weniger trocken (ozeanisch- und subozeanisch-warme Varianten). Wir stellen für die Halbinsel einen gemischten Vegetationsgürtel auf mit zwei edaphischen Varianten und zwei Untergürteln.

## II. Der gemischte Gürtel von *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*-*granatense* Riv. God. 1949 a

Charakterarten der Klimax-Gesellschaften und der gelichteten Klimax-Gesellschaften:

<i>Quercus lusitanica</i> (s.l.)	<i>Acer monspessulanum</i>
( <i>Q. valentina</i> , <i>Q. faginea</i> , <i>Q. canariensis</i> )	<i>Acer granatense</i>
<i>Rhamnus cathartica</i>	<i>Celtis australis</i>
<i>Paeonia broteri</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Doronicum plantagineum</i>	<i>Primula veris suaveolens</i>
<i>Geum silvaticum</i>	<i>Valeriana tuberosa</i>
<i>Cistus laurifolius</i>	<i>Ranunculus gramineus</i>
<i>Paeonia coriacea</i>	<i>Spiraea filipendula</i>

Mehr oder weniger sind auch charakteristisch:

* <i>Sorbus torminalis</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i> (oxycarpa)
* <i>Crataegus monogyna</i>	* <i>Pistacia terebinthus</i>
* <i>Phillyrea media</i>	* <i>Luzula forsteri</i>
* <i>Phillyrea latifolia</i>	* <i>Anemone hepatica</i>
<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	<i>Magydaris panacifolia</i>

Die Variante auf Kalk-Unterlage (calicicola) enthält folgende Differentialarten:

<i>Viburnum lantana</i>	<i>Ononis aragonensis</i>
<i>Cytisus patens</i>	<i>Colutea arborescens</i>
<i>Erica stricta</i>	<i>Genista hispanica</i>
<i>Saponaria ocymoides</i>	<i>Pinus clusiana</i>
<i>Saxifraga cossoniana</i>	<i>Berberis hispanica</i>
<i>Viola willkommiana</i>	<i>Linum salsoloides</i>
<i>Catananche coerulea</i>	<i>Thymus chamaedrys</i>
<i>Inula salicina</i>	<i>Silene legionensis</i>
<i>Bupleurum paniculatum</i>	<i>Chrysanthemum gracilicaule</i> Duf.
<i>Fraxinus ornus</i> ( <i>Serranias valentinas</i> )	<i>Thalictrum foetidum</i>
<i>Reutera gracilis</i> (s.l.)	* <i>Buxus sempervirens</i>

Für sehr gelichtete Degradationsphasen sind charakteristisch:

<i>Salvia lavandulaefolia</i>	<i>Ononis columnae</i>
<i>Trinia vulgaris</i>	<i>O. minutissima</i>
<i>Lavandula latifolia</i>	<i>Euphorbia nicaeensis</i>
(in Andalusien <i>L. lanata</i> )	<i>Globularia willkommii</i>
<i>Sideritis ilicifolia</i>	<i>Inula montana</i>
<i>S. hyssopifolia</i>	<i>Narcissus juncifolius</i>
<i>S. subspinosus</i>	<i>Teucrium aureum</i>
<i>Linum campanulatum</i>	<i>Teucrium aragonense</i>
<i>Coronilla minima</i>	<i>Phlomis crinita</i>
<i>Erysimum australe</i>	<i>Crepis albida</i>
<i>Thymelaea thesiodes</i>	<i>Digitalis obscura</i> usw.

Diese Variante ist in mittleren Gebirgslagen (bis 1600—1700 m) weitverbreitet: Iberisches Gebirge (Macizo Iberico), Sierra Nevada (Macizo Penibético) und mittlere und westliche Vorpyrenäen.



Variante auf Silikat-Unterlage (silicicola). Differentialarten sind:

Sarothamnus scoparius	Pinus pinaster
Genista falcata	Sarothamnus eriocarpus
Pteridium aquilinum	Genista polyanthos
Teucrium scorodonia	Genista tournefortii
Digitalis purpurea tomentosa	Calamintha clinopodium
*Quercus suber	Digitalis mariana (Sierra Morena)
*Cytisus multiflorus	Castanea sativa (Beste Kulturen)
Cistus hirsutus	Lonicera periclymenum hispanica
Scrophularia scorodonia	*Cistus populifolius
Silene psammitis	Prunus lusitanica
Lupinus hispanicus	Cerastium brachypetalum
Arabis nova serrifera F. Q.	*Draba muralis
Erysimum lagascae	Arabis verna
Saxifraga hypnoides	Brassica longirostris
Clematis campaniflora	Saxifraga dichotoma (S. arundana)
*Anemone palmata	*Ficaria grandiflora
Cineraria minuta	Orchis pseudosambucina Guimaraesii
Thapsia nitida (Sierra Morena)	Euphorbia broteri (sehr degradierte Phase)
Conopodium marianum (S. Morena)	Adenocarpus hispanicus argyrophyllus
Allium stramineum	
Thymelaea villosa	

In den gelichteten Gesellschaften und Sukzessionsstadien sind hervorzuheben:

Polygala microphylla	Lavandula pedunculata (nicht L. stoechas)
Genista tridentata	Cytisus multiflorus
Erica umbellata	Cistus populifolius
Calluna vulgaris	C. laurifolius usw.

*Retama sphaerocarpa* kommt nicht vor oder selten und mit reduzierter Vitalität, ebenso *Cistus ladaniferus*. Häufig ist *Daphne gnidium*, welche sogar in die gelichteten Bestände der Silikat-Variante der höhern Stufen (*Quercus pubescens* und *Q. pyrenaica*) eindringt.

Höhen-Variante mit *Juniperus thurifera*: Wenn die klimatischen Bedingungen extremer werden gegen kalt kontinentales Klima hin, stellt sich *Juniperus thurifera* (*Sabina albar*) ein als Begleiter der *Quercus lusitanica* (*valentina* oder *faginea*). Diese Variante ist häufig auf den Höhen, so z. B. im Maestrazgo; aber sie findet sich auch in den Ebenen wie z. B. in Teruel, Soria, Albacete und La Alcarria. Mit stärkerer Kontinentalität macht sich zunehmende Xerophytie bemerkbar, was eine Verminderung der charakteristischen Arten und eine Vermehrung der widerstandsfähigen Arten des *Quercus ilex*-Gürtels mit sich bringt. Wo die Winter sehr kalt und die Sommer sehr trocken und warm sind, mischen sich manchmal die Arten dieser Variante mit den ausgesprochen thermophilen des untern Gürtels, so z. B. in der Sierra Retuerta de Pina (Los Monegros) *Juniperus thurifera* und *Salvia lavandulaefolia* mit *Cistus clusii*, *Rosmarinus officinalis*, *Quercus coccifera* usw.

Diese Variante ist gleicherweise vertreten auf Kalksubstrat und auf Silikatgestein und läßt sich durch die begleitenden Charakterarten unterscheiden. Auf Kalk und in sehr gelichteten Stadien ist *Artemisia assoana* charakteristisch.

Höhen-Variante mit *Abies pinsapo*. Im Süden der Halbinsel, in den Bergen um Cadiz und Malaga, mit subkontinentalem Klima, auf Kalksubstrat und auch auf kristallinem Untergrund begleitet *Abies pinsapo* (Pinsapo) die *Quercus lusitanica* (*valentina* und *faginea*). Auf Kalkgestein zeigt die Pinsapo-Tanne folgende charakteristische Begleitarten:

<i>Acer monspessulanum</i>	<i>Narcissus juncifolius</i>
<i>Sorbus aria</i> (vom höhern Gürtel)	<i>Berberis hispanica</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Rhamnus myrtifolia</i>
<i>Cerastium boissieri</i>	<i>Ononis reuterii</i>
<i>Paeonia coriacea</i>	<i>Bupleurum verticale</i>
<i>Helleborus foetidus</i>	<i>Ononis aragonensis</i>
<i>Daphne laureola latifolia</i> !	

In den gelichteten Stadien finden sich Arten des Xeroacanthetums: *Alyssum spinosum*, *Erinacea pungens*, *Bupleurum spinosum*, *Ulex baeticus*, *U. argenteus*, *Astragalus boissieri* usw. (CEBALLOS 1930 und 1933).

Ila. Gemischter Unter-Gürtel von *Quercus lusitanica canariensis*-*Quercus suber*: Dieser seltene Unter-Gürtel, der durch ein subozeanisch-warmes Lokalklima mit milden regenreichen Wintern, frostfreiem Herbst und frostfreiem, trockenem und warmem Frühling bestimmt wird, tritt im Süden der Halbinsel (Provinz Cadiz) auf, ebenso in den Sierras de Foia y Monchique (Portugal), und in gewissen Küsten-Randzonen der nördlichen Hälfte Kataloniens. Er kommt hauptsächlich auf Silikat-Unterlage vor. Als charakteristische Arten dieses Unter-Gürtels können wir hervorheben:

#### Gürtelarten

<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>
<i>Thymelaea villosa</i>	<i>Phillyrea media</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	* <i>Daphne gnidium</i>
<i>Teucrium scorodonia</i>	<i>Digitalis purpurea tomentosa</i>
<i>Halimium halimifolium</i>	<i>Calamintha clinopodium</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Lonicera periclymenum hispanica</i>

#### Arten des Unter-Gürtels

<i>Quercus canariensis</i> (Q. <i>mirbeckii</i> )	<i>Quercus suber</i>
<i>Sarothamnus baeticus</i>	<i>Sarothamnus welwitschii</i>
<i>Sarothamnus catalaunicus</i>	<i>Cytisus triflorus</i>
<i>Cytisus candicans</i>	<i>Cytisus linifolius</i>

#### Atlantische Arten (ozeanisch)

<i>Erica ciliaris</i>	<i>Lithospermum diffusum</i>
<i>Simethis planifolia</i>	<i>Polypodium vulgare</i> (epiphytisch)

# Subatlantische Arten (subozeanisch)

Rhamnus frangula  
Ilex aquifolium

Galium ellipticum  
Blechnum spicant

## Quercus ilex-Gürtel-Arten (warm-mediterran)

Arbutus unedo  
Myrtus communis  
Lonicera implexa  
Acanthus mollis  
Vitis vinifera  
Osiris lanceolata  
Viburnum tinus

Smilax aspera  
S. mauritanica  
Teucrium fruticans  
Bonjeania recta  
Lavandula stoechas  
Rhamnus alaternus

Reliktische Variante mit Lorbeergehölzen. Inmitten der Laubvegetation dieses Gürtels und manchmal wenig geschützt finden sich Arten des subtropischen Klimas, welche sich nur dank der Milde des Lokalklimas halten können. Nach E. SCHMID stellen wir sie zu den reliktschen Resten des Laurocerasus-Gürtels. Wir heben folgende Arten hervor (die mit + bezeichneten stammen vom Norden und Nordosten der Halbinsel):

Rhododendron ponticum baeticum  
Hypericum androsaemum  
Erica mediterranea  
Prunus lusitanica  
+ Woodwardia radicans

Davallia canariensis (Epiphyt)  
Laurus nobilis  
+ Hypericum hircinum  
Osmunda regalis  
Nerium oleander

Ich habe einige Arten hinzugefügt, welche sich nicht im Gebiet des Sub-Gürtels befinden, aber durch ihr Verhalten an andern Lokalitäten doch als Relikte bezeichnet werden müssen. *Laurus nobilis* wird von einigen als Charakterart des Quercus ilex-Gürtels betrachtet. Ich halte das Vorkommen im Gürtel für lokalklimatisch bedingt, obwohl die Art, wie in Italien, ganze selbständige Wälder bildet, was ohne Zweifel auf die günstigen Lokalbedingungen zurückzuführen ist. *Nerium oleander*, dessen Vorkommen durch die Bodenfeuchtigkeit bestimmt wird, stammt seiner Physiognomie und Struktur nach von den Lorbeerblättrigen ab. *Prunus lusitanica* ist eine westliche Variante der pontischen *Prunus laurocerasus*. *Erica mediterranea*, welche sowohl in Spanien als auch in Irland vorkommt, kann von Ericifruticeten herkommen, die durch die Zerstörung von lorbeerblättrigen Gebüsch und Wäldern entstanden sind.

IIb. *Sarothamnus scoparius*-*Quercus ilex*-Unter-Gürtel. Am Nordrand des Kastilischen Scheidegebirges (Cordillera Central Carpeto-Vetónica) dehnt sich auf Silikat-Substrat ein schmales Band eines sehr verarmten Quercetum ilicis aus, welchem zahlreiche Charakterpflanzen des echten Gürtels fehlen. Ich habe es für passend gehalten, dieses Quercetum, allerdings provisorisch, dem gemischten



Gürtel von *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum* zuzuweisen, mit dem es nicht wenig Übereinstimmungen zeigt, obwohl es arm an Charakterarten ist. Das Klima ist subkontinental. Die charakteristischen Arten des *Quercus ilex*-Gürtels fehlen, sogar solche der ersten Kategorie wie *Retama sphaerocarpa*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus officinalis*, *Viburnum tinus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*.

Im Klimax und in Degradationsphasen sind charakteristisch:

<i>Quercus ilex</i>	<i>Daphne gnidium</i>
<i>Rhamnus cathartica</i>	<i>Thymus mastichina</i>
<i>Juniperus communis</i>	<i>Stipa lagascae</i>
<i>Sarothamnus scoparius</i>	<i>Stipa gigantea</i>
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Cistus laurifolius</i> (nicht <i>ladaniferus</i> )	<i>P. insititia</i>
<i>Lavandula pedunculata</i> (nicht <i>stoechas</i> )	<i>Vulpia delicatula</i>
<i>Jurinea humilis</i>	<i>Corynephorus canescens</i>
<i>Agrostis truncatula</i>	<i>Buffonia macropetala</i>
<i>Arnoseris minima</i>	<i>Periballia involucrata</i>
<i>Ortegia hispanica</i>	* <i>Silene portensis</i>
<i>Centaurea amblensis</i>	<i>Hispidella hispanica</i>
<i>Luzula lactea</i>	<i>Astragalus boissieri</i>
<i>Reseda virgata</i>	<i>Plantago carinata</i>
<i>Arenaria aggregata querioides</i>	<i>P. acanthophylla</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Centaurea alba</i>
<i>Berberis vulgaris</i>	* <i>Digitalis thapsi</i>

Sukzessions- und Disklimax-Stadien des *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*-granatense-Gürtels. Die Vegetation der Sukzessionsgesellschaften der Vegetationsgürtel verhält sich immer xerischer als diejenige der Klimax-Gesellschaften, in welche deswegen viele Arten aus den Sukzessionsstadien der unteren Stufe eindringen. Überdies ist der Einfluß der chemischen Natur der Unterlage in den Sukzessionsstadien viel deutlicher.

Auf Kalkstein-Unterlage ist im Gebüsch der Sukzessionsstadien die Abwesenheit der thermophilen Arten zu erwähnen: *Globularia alypum*, *Ulex australis*, *Stipa parviflora*, *St. juncea*, *Helianthemum racemosum*, *Cistus clusii*, *Erica multiflora*, *Pistacia lentiscus*, \**Pinus halepensis*, \**Rosmarinus officinalis*.

In tieferliegenden Gebieten finden sich:

<i>Lavandula latifolia</i>	<i>Fumana ericoides</i> (tg.)
<i>Coris monspeliensis</i> (tg.)	<i>Stachelina dubia</i> (tg.)
<i>Coronilla minima</i>	<i>Linum tenuifolium</i>
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	<i>Globularia vulgaris</i>
<i>Sideritis incana</i>	<i>Teucrium aragonense</i> (tg.)
<i>Inula montana</i>	<i>Phlomis crinita</i>

und andere kennzeichnende Arten der offenen Bestände des Gürtels.

In mittleren und höheren Lagen (nicht Gipfel):

*Linum salsoloides*  
*Trinia vulgaris*  
*Salvia lavandulaefolia*  
*Avena bromoides*  
*Anthyllis montana*

*Thymus chamaedrys*  
*Globularia willkommii*  
*Digitalis obscura*  
*Carex humilis*  
*Erica stricta*

Auf Gipfeln von 1200—1800 m nimmt das Gebüsch in den Mittelmeergebirgen s.l. unter extremen, lokalklimatisch und topographisch beeinflussten Bedingungen Polsterform an, wobei zahlreiche dornige Charakterpflanzen auftreten. Dieses gemischte Dorngebüsch hat von CUATRECASAS die Bezeichnung *Xeroacanthetum* erhalten. Andere Gürtel liefern unter analogen Bedingungen ebenfalls *Xeroacantheten*, aber ihre floristische Zusammensetzung ist verschieden, und es ist notwendig, sie zu unterscheiden. Das Gebüsch, welches aus der klimatischen Klimax-Gesellschaft des gemischten *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*-granatense-Gürtels stammt, ist der mediterrane Gebirgssteppengürtel von E. SCHMID und L. EMBERGER, obwohl nicht vollständig; denn diese Autoren schließen in ihre Gürtel ähnliche Formationen von höheren Gürteln ein, wie wir später noch sehen werden. In dieser subalpinen Höhen-Disklimax sind charakteristisch:

*Genista lobelii*  
*Erinacea pungens*  
*Serratula nudicaulis*  
*Jurinea humilis*  
*Thalictrum foetidum*  
*Festuca duriuscula*  
*Festuca spadicea*  
*Crepis albida*  
*Arenaria aggregata* (ssp. *capitata*,  
*imbricata*, *erinacea* und *tetra-*  
*quetra*)  
 \**Alyssum spinosum*  
*Scabiosa tomentosa* (tg.)

*Genista boissieri*  
*Vella spinosa*  
*Teucrium aureum*  
*Potentilla cinerea velutina*  
*Anthyllis montana*  
*Festuca scariosa* (tg.)  
 \**Festuca hystrix*  
*Paronychia aretiodes*  
*Paronychia capitata*  
*Aethionema saxatile*  
*Aethionema ovalifolium*  
*Dianthus brachyanthus* ssp.

In der wärmern und auf geringerer Höhe vorkommenden Variante von *Abies pinsapo* werden die *Xeroacantheten* dominiert von thermophilern dornigen Arten:

*Erinacea pungens*  
*Ulex baeticus*  
 (tg.) *Ulex scaber*  
*Berberis hispanica*

*Alyssum spinosum*  
*Ulex argenteus*  
*Bupleurum spinosum*

(tg.) zeigt an, daß die Art transgrediert, d. h. das Gürtelareal überschritten hat.

Wir haben schon früher die Degradation der Variante mit *Juniperus thurifera* angegeben. Auf Silikat-Substraten treten in die Sukzessionsstadien viele Pflanzen der gemischten *Cistus*-, *Erica*- und *Lavandula*-

Heiden (jarales mixtos) vom unteren Gürtel ein; aber in den für den Misch-Gürtel günstigen Lagen ist das Gebüsch ziemlich typisch zusammengesetzt, wobei *Genista hirsuta*, *Ulex janthoclados*, *Cistus ladaniferus*, *C. crispus*, *C. monspeliensis*, *Lavandula stoechas* fehlen, da sie wegen ihrer größern Thermophilie nicht mehr gedeihen können.

Das Sukzessionsstadium der «landa» des Unter-Gürtels von *Quercus lusitanica canariensis*-*Quercus suber* ist eine subatlantische Heide mit *Erica ciliaris*, *E. scoparia*, *E. australis*, *E. arborea*, *Halimium halimifolium*, *Pteridium aquilinum*, *Sarothamnus* ssp., *Cytisus* ssp., *Lithospermum diffusum* usw.

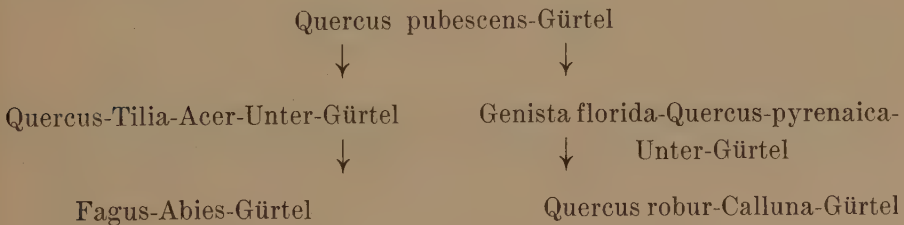
Vom *Sarothamnus scoparius*-*Quercus ilex*-Unter-Gürtel wurden die Sukzessionspflanzen bereits angegeben.

#### B. Aestilignosa

Laubwerfende Wälder und Gebüsche, dem Klimacharakter nach ozeanisch, suboceanisch oder noch subkontinental, mit reichlichen oder mäßigen Regen, aber immer über 800—900 mm jährlich, besonders im Sommer. Die Klimax-Gesellschaften und die Gebüsche der Sukzessionsreihe setzen sich nicht nur aus laubwerfenden Arten zusammen, sondern es finden sich auch immergrüne Arten darunter, besonders im ozeanischen Klima, so bei den Ericifruticeten. Wie wir sagten, bedecken die Aestilignosa einen kleinen Teil der Halbinsel, im ganzen knapp ein Viertel. Sie bilden die euro-sibirische Region mit laubwerfenden Gehölzen (mitteleuropäischer und atlantischer Bezirk).

Die Beschaffenheit des Bodens ist von Einfluß auf die Ausbildung des Vegetationsgürtels. So existieren Gürtel mit eutrophen Rendzina-Böden und mit Braunerden, auf der andern Seite solche mit oligotrophen Podsolböden, und auch mit Humus-Podsol-Böden in den Serien der Ericifruticeten.

Wir ordnen die Vegetationsgürtel nach dem mediterranen Einfluß an, welcher sich in ihnen feststellen läßt, von der Sub-Mesophilie bis zur echten Mesophilie:





### III. Der *Quercus pubescens*-Gürtel.

Klimax mit deutlichem mediterranem Einfluß auf basischem oder neutralem Boden, entwickelt auf kalkigem Untergrund, vom Typ der Rendzina oder der optimal entwickelten eutrophen Braunerde. Dieser Gürtel schiebt sich zwischen den Mischgürtel von *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum* v. *calicicola* und den *Fagus-Abies*-Gürtel hinein. In den Pyrenäen und dem kantabrischen Gebirge bildet er auf Kalkstein ein sich deutlich abhebendes Band in mittleren Höhenlagen.

Charakterarten des Gürtels:

<i>Quercus pubescens</i>	<i>Daphne laureola</i>
<i>Sorbus aria</i>	<i>Cornus mas</i>
<i>Cotoneaster tomentosa</i>	* <i>Evonymus europaeus</i>
<i>Amelanchier ovalis</i>	<i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i>
* <i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Orchis purpurea</i>
<i>Prunus mahaleb</i>	<i>Inula Conyza</i>
<i>Genista cinerea</i>	<i>I. hirta</i>
<i>Ribes alpinum</i>	<i>Leucanthemum subglaucum</i>
<i>Cytisus sessilifolius</i>	<i>Teucrium botrys</i>
<i>Coronilla emerus</i>	<i>Veronica teucrium</i>
* <i>Rhamnus saxatilis</i>	<i>Laserpitium nestleri</i>
<i>Rhamnus alpina</i>	<i>Digitalis lutea</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Digitalis parviflora</i>
<i>Acer opalus</i>	<i>Ophrys muscifera</i>
<i>A. campestre</i>	<i>Prunella hyssopifolia</i>
* <i>Lonicera xylosteum</i>	<i>Campanula persicifolia</i>
* <i>Crataegus monogyna</i>	* <i>Teucrium pyrenaicum</i>
<i>Sorbus torminalis</i> (auf Kalk)	<i>Convallaria majalis</i>
* <i>Buxus sempervirens</i>	<i>Euphorbia amygdaloides</i>

Gemeinsame Charakterarten des *Quercus pubescens*-Gürtels und des *Genista florida-Quercus pyrenaica*-Unter-Gürtels auf Silikatgestein:

<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Aquilegia vulgaris</i>
<i>Primula veris</i>	<i>Polygonatum officinale</i>
<i>Trifolium medium</i>	<i>Geranium sanguineum</i>
<i>Melittis melissophyllum</i>	<i>Astragalus glycyphyllos</i>
<i>Dictamnus albus</i>	<i>Orobanch niger</i>
<i>Hepatica triloba</i>	

Arten des *Quercus lusitanica-Acer monspessulanum*-Mischgürtels, welche in die unteren Teile des *Quercus pubescens*-Gürtels hineinreichen:

<i>Viburnum lantana</i>	<i>Cephalanthera rubra</i>
* <i>Calamintha clinopodium</i>	<i>Helleborus foetidus</i>
<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	

Sukzessions- und Disklimax-Stadien. Das Gebüsch ist sehr typisch und besteht aus zahlreichen Arten, von denen viele aus den Gürteln der tieferen Stufen stammen. Folgende Charakterarten sind hervorzuheben:

Berberis vulgaris	Prunus spinosa
Berberis hispanica	Buxus sempervirens
Genista cinerea	Linum viscosum !
Ononis fruticosa!	Genista horrida
Lavandula pyrenaica (L. vera)	Genista hispanica (tg.)
Satureia montana	Teucrium botrys
Teucrium montanum	Helianthemum vulgare (s. l.)
Teucrium pyrenaicum	Plantago argentea
Sideritis hyssopifolia	Plantago serpentina
Carduncellus monspeliensium	Carlina vulgaris !
Carduncellus mitissimus	Bupleurum paniculatum (tg.)
Bupleurum ranunculoides	*Aster alpinus
Cirsium bulbosum	Coronilla minima (tg.)
Ononis striata	Scabiosa tomentosa (tg.)
*Carlina acaulis	*Campanula rotundifolia
Campanula glomerata	Phyteuma orbiculare
Sesleria coerulea	Gentiana cruciata (auch in der
Seseli montanum	Klimax-Gesellschaft)
Globularia linnaei	Potentilla cinerea velutina (tg.)
Polygala calcarea	Hippocrepis comosa
Fumana procumbens	Teucrium polium (tg.)
Onosma echioides	*Armeria sp.
*Sedum acre	Genista scorpius (tg.)
Jurinea humilis	Onobrychis saxatilis
Hypericum hyssopifolium	Onobrychis reuteri
Anthyllis webbiana	Erica vagans (westl. Teil)

Als dorniges Disklimax-Gebüsch in Kissenform (Xeroacantheta) bildet *Genista horrida* ausgedehnte Bestände, vorzugsweise auf den Gipfeln oder in der Gipfelzone der niedrigen Pyrenäen und an sonnigen Plätzen der höhern Ketten. Begleiter der *Genista* sind:

Saponaria caespitosa !	Alsine laricifolia
Arenaria aggregata tetraquetra	Alsine jacquini
A. capitata	Alsine verna
A. erinacea	Silene ciliata
A. racemosa var. cantabrica	Alyssum spinosum

Dieses Gebüsch stammt von einem Gürtel, der höher liegt als der vorher erwähnte.

IIIa. Unter-Gürtel von *Quercus-Tilia-Acer* (SCHMID)  
 Riv. GOD. Dieser Unter-Gürtel des *Quercus pubescens*-Gürtels kommt auch auf eutrophen, kalkreichen Böden vor, benötigt aber größere Boden- und Luftfeuchtigkeit und günstige Lagen in bezug auf die Temperatur und den Schutz vor kalten Winden. Innerhalb des Areals des *Quercus pubescens*-Gürtels und des gemischten Gürtels von *Quercus lusitana-Acer monspessulanum* bevorzugt der Untergürtel von *Quercus-Tilia-Acer* Schluchten und Flußengen in tieferen, selten mittleren Lagen. Uns bekannte Beispiele solcher Lokalitäten sind im Norden: San Juan de la Peña (Huesca) und Covadonga (Asturias) und auf der Hochebene die Flußengen des Rio Cuervo und des Rio Guadiela, im Bergland von Cuenca.

Charakterarten des Unter-Gürtels:

<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Sorbus aria</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	* <i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Acer campestre</i>	<i>Acer opalus</i>
<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Quercus sessiliflora</i>
<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Quercus pubescens</i>
<i>Populus tremula</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>

In Cuenca überwiegen *Quercus lusitanica* und *Acer monspessulanum*. Im Unterwuchs finden sich Pflanzen vom vorhergehenden Gürtel und nicht wenige aus dem Fagus-Abies-Gürtel: *Sanicula europaea*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Milium effusum*, *Phyteuma spicatum*, *Asperula odorata*, *Convallaria majalis*, alle häufig.

IV. Der Gürtel von *Quercus robur*-*Calluna vulgaris*

Dieser Vegetationsgürtel findet sich auf armen und sauren, oligotrophen Böden, sehr ausgewaschenen und podsolierten Braunerden, in ozeanischem oder mäßig subkontinentalem, sehr regenreichem Klima. Das Substrat ist Silikatgestein archaischen oder paläozoischen Alters. Sukzessionsstadien: Heiden (landas brezales) oder Ericifruticeten oder beide gemischt. Breitet sich über den ganzen Nordosten der Halbinsel aus: Nord-Portugal, Galizien und West-Asturien.

Charakterarten in den Klimax-Gesellschaften und in den gelichteten Klimax-Gesellschaften sind:

<i>Quercus robur</i>	<i>Calluna vulgaris</i> (ganzes Areal)
<i>Quercus broteroana</i>	<i>Lilium martagon</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Sarothamnus scoparius</i> u. a. sp.
( <i>Betula verrucosa</i> )	<i>Genista polygalaefolia</i>
* <i>Cornus sanguinea</i>	<i>Sieglingia decumbens</i>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Hypericum pulchrum</i>
<i>Lathyrus montanus</i>	<i>Teucrium scorodonia</i> (ganzes Areal)
<i>Polygala serpyllifolia</i>	<i>Hieracium umbellatum</i> (s. l.)
<i>Lonicera periclymenum</i> (ganzes Areal)	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Veronica officinalis</i>	<i>Anemone trifolia</i>
<i>Danaa cornubiensis</i>	<i>Ulex europaeus</i> (ganzes Areal)
	<i>Eryngium duriaeanum</i>

Charakterarten in den Sukzessionsstadien der Ericifruticeten:

<i>Erica cinerea</i>	<i>Daboecia cantabrica</i>
<i>Genista micrantha</i>	<i>Erica tetralix</i>
<i>Erica ciliaris</i>	<i>Thymelaea coridifolia</i>
<i>Narthecium ossifragum</i>	( <i>Thymelaea broteriana</i> )
<i>Serratula tinctoria</i>	<i>Simethis planifolia</i>
* <i>Halimium occidentale</i>	<i>Digitalis purpurea</i>
<i>Agrostis setacea</i>	<i>Ajuga pyramidalis</i>
<i>Prunella hastaeifolia</i>	<i>Viola canina</i>
<i>Holcus mollis</i>	<i>Linaria triornithophora</i>
* <i>Galium rotundifolium</i>	<i>Omphalodes nitida</i>



Iva. Unter-Gürtel von *Genista florida* und *Quercus pyrenaica*. Er findet sich auf Silikat-Boden, aber in Gebieten von etwas mehr kontinentalem Klimacharakter, im Innern der Halbinsel. Die Bestände weisen nicht alle Charakterarten auf; nicht wenige von ihnen fehlen, speziell diejenigen mit ozeanischen Klima-Ansprüchen.

In diesem Unter-Gürtel fehlen:

<i>Narthecium ossifragum</i>	<i>Ajuga pyramidalis</i>
<i>Erica ciliaris</i>	<i>Prunella hastaefolia</i>
<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Linaria triornithophora</i>
<i>Hypericum pulchrum</i>	<i>Omphalodes nitida</i>

Da dieser Unter-Gürtel weniger mesophytisch ist und die Böden weniger ausgewaschen sind und eine Tendenz zu neutraler Reaktion zeigen, treten Arten vom *Quercus pubescens*-Gürtel auf, und bei geeigneten Umweltsverhältnissen finden sich auch Charakter-Arten des *Fagus-Abies*-Gürtels ein. Wir können als solche erwähnen:

<i>Actaea spicata</i>	<i>Milium effusum</i>
<i>Asperula odorata</i>	<i>Euphorbia dulcis</i>
<i>Fagus silvatica</i>	* <i>Trollius europaeus</i>
<i>Epilobium montanum</i>	<i>Lactuca muralis</i>
<i>Paris quadrifolia</i>	

Als typisch für den *Genista florida-Quercus pyrenaica*-Unter-Gürtel heben wir hervor:

<i>Genista florida</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Arenaria montana</i>	<i>Milium montianum</i>
<i>Teucrium scorodonia</i>	<i>Milium effusum</i>
<i>Anchusa sempervirens</i>	<i>Stellaria holostea</i>
<i>Geranium sanguineum</i>	<i>Stellaria graminea</i>
<i>Pulmonaria sp.</i>	<i>Primula vulgaris</i>
<i>Galium broterianum</i>	<i>Primula veris</i>
<i>Galium verum</i>	<i>Silene nutans</i>
<i>Ulex nanus</i>	<i>Chaerophyllum nodosum</i>
<i>Polygonatum multiflorum</i>	<i>Origanum virens</i>
<i>Calamintha clinopodium</i> (tg.)	

In Degradationsphasen finden sich:

<i>Cistus laurifolius</i>	<i>Erica vagans</i>
<i>Erica cinerea</i>	<i>Lavandula pedunculata</i>
<i>Halimium umbellatum</i>	<i>Halimium halimifolium</i>
<i>Hippocrepis comosa</i>	<i>Agrostis delicatula</i>
<i>Armeria allioides</i>	<i>Armeria plantaginea</i>
<i>Luzula lactea</i>	<i>Santolina rosmarinifolia</i>
<i>Trisetum ovatum</i>	<i>Corynephorus canescens</i>

Im Höhen-Disklimax entstehen unter sehr ungünstigen, mehr alpinen Bedingungen wie in den untern Gürteln *Xeroacantheten*. Charakteristisch sind:

<i>Genista lusitanica</i>	<i>Genista hystrix</i>
<i>Pterospartum sp. div.</i>	<i>Genista barnadesii</i>
<i>Astragalus boissieri</i>	

Diese Dorn-Kissen-Formationen führen in ihrer Mitte Charakterarten des Gürtels.

### V. Der *Fagus-Abies*-Gürtel

Dieser ist ein durch subozeanisch-kontinentales Klima bestimmter Vegetationsgürtel, vorzugsweise auf Kalk-Substraten und optimal entwickelten Böden vom Braunerde-Typus. *Fagus silvatica*, die erste Art mit Dominantencharakter, kommt auch in andern Gürteln vor; auf Kalkgestein und in submediterranem Klima ist das «hayedo finícola» von LA CENIA (Castellón-Tarragona) von Interesse, das in den *Quercus pubescens*-Gürtel eingeschlossen ist. Andererseits ist auf Silikatgestein das «hayedo finícola» von Montejo de la Sierra (Madrid), vom Moncayo (Zaragoza), vom Puerto Piqueras y Cebollera (Soria-Logrono) usw. im Genista florida-*Quercus pyrenaica*-Gürtel eingeschlossen.

Charakterarten des *Fagus-Abies*-Gürtels sind:

*Fagus silvatica*  
 \**Acer pseudoplatanus*  
 \**Sambucus racemosa*  
*Daphne mezereum*  
*Dentaria pinnata*  
*Dentaria digitata*  
*Asperula odorata*  
 \**Sanicula europaea*  
*Lamium galeobdolon*  
*Paris quadrifolia*  
 \**Milium effusum*  
*Melica uniflora*

*Abies alba*  
 \**Ulmus montana*  
 \**Viburnum opulus*  
*Actaea spicata*  
 \**Lactuca muralis*  
*Epilobium montanum*  
*Prenanthes purpurea*  
 \**Anemone nemorosa*  
 \**Neottia nidus-avis*  
*Luzula maxima*  
*Festuca silvatica*

In Degradationsphasen und im Disklimax kommen Arten aus Gürteln tieferer Lagen, speziell vom *Quercus pubescens*-Gürtel, vor.

### C. *Aciculilignosa*

Diese Groß-Klimax-Formationsklasse ist auf der iberischen Halbinsel nicht typisch vertreten, nur an bestimmten Stellen, auf Silikat-Unterlage kann man sie rekonstruieren. Die echte sibirische Taiga mit ausgesprochen kontinentalem Klima und Podsol-Böden sowie ihre mediterrane Gebirgs-Variante, ferner die subalpinen Koniferen-Wälder der euro-sibirischen Berge können sich auf der Halbinsel aus klimatischen Gründen nicht entwickeln, entweder weil der ozeanische Einfluß in den humiden Gebieten zu groß oder in den warmen Gebieten die Temperaturen zu hoch sind. Daher kommen weder der *Larix-Pinus cembra*-Gürtel von E. SCHMID noch die subalpinen Gürtel auf der Halbinsel echt vor. *Larix europaea*, *Pinus cembra* und *Picea abies* werden ersetzt durch *Pinus mugo* ssp. *uncinata* und *Pinus sylvestris*.

VI. Der *Larix-Pinus cembra*-Gürtel

Dieser wird repräsentiert durch zwei Unter-Gürtel (subgrados finicolas), von denen der eine stark mediterran beeinflusst ist.

Via. Unter-Gürtel von *Juniperus nana*-*Pinus mugo uncinata* (RIVAS-GODAY 1943). Tritt in den Pyrenäen auf sowie in gewissen Teilen des Iberischen Gebirges, in der Zentralkordillere, ebenso in gewissen Teilen des Silikatgebietes der Sierra Nevada; immer in sehr degradierten Sukzessionsstadien.

Charakteristisch sind:

*Rhododendron ferrugineum*  
*Daphne alpina*  
*Sorbus chamaemespilus*  
*Pyrola* sp.  
*Orchis odoratissima*  
*Genista purgans*  
*Galium rotundifolium*

*Juniperus nana*  
*Senecio tournefortii* (ssp.)  
*Sorbus aucuparia*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Vaccinium uliginosum*  
*Homogyne alpina*  
*Senecio artemisiaefolius*

In Sukzessionsstadien, in ökologisch bedingten Mischungen finden sich:

*Linaria alpina*  
*Linaria tournefortii*  
*Linaria striata*  
*Linaria filicaulis*  
*Arnica montana*  
*Festuca duriuscula* (s.l.)  
*Chrysanthemum alpinum*  
*Reseda gredensis*  
*Reseda complicata*  
*Reseda glauca*  
*Koeleria crassipes*  
*Erysimum ochroleucum* ssp.  
*Veratrum album*  
*Leontodon pyrenaicus* ssp.  
*Polygonum alpinum*  
*Doronicum pardalianches*

*Agrostis rupestris*  
*Agrostis alpina*  
*Agrostis nevadensis*  
*Bupleurum stellatum*  
*Gentiana lutea*  
*Phyteuma hemisphaericum*  
*Gentiana burseri*  
*Silene acaulis*  
*\*Silene boryi*  
*\*Solidago virga-aurea*  
*Avena versicolor* (und ssp.)  
*Allium schoenoprasum* (ssp.)  
*Senecio doronicum*  
*\*Calamintha alpina*  
*Adenostyles alliaria*  
*Doronicum carpetanum*

Vib. Unter-Gürtel von *Juniperus sabina humilis*-*Pinus silvestris*. Kommt in den östlichen Bergen der Halbinsel und in einigen südlichen vor: Montsant, Montsia, Maestrazgo (Palomita, Gudar, Jabalambre usw.), Sierra Nevada auf Kalkgestein und als Sukzessionsstadium auf Silikat: La Sagra und Sierra Baza, Albarracín (RIVAS-GODAY 1946 a). Er findet sich typisch auf Kalkboden, wo er starken mediterranen Einfluß zeigt und sich mit dem *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*-Mischgürtel und dem *Quercus pubescens*-Gürtel mischt. Es bleiben noch einige primäre und sekundäre Charakterarten des Gürtel-Typs. In der Sierra de Gudar tritt auch *Pinus mugo uncinata* mit deutlichem Relikt-Charakter auf, ebenso *Juniperus nana*.

Charakteristisch sind:

Pinus silvestris (auf Kalkgestein)	Scutellaria alpina
Polygala calcarea	Ononis cenisia
Juniperus sabina humilis	Galium vernum
Carex humilis	Aster alpinus
Polygala rosea	Astragalus nevadensis
Veronica commutata	Epipactis microphylla
Bupleurum ranunculoides	Pirola chlorantha
Sideritis glacialis	Pirola minor
Epipactis atrorubens	Arenaria pungens
Sorbus aucuparia	*Gregoria vitaliana
Arenaria erinacea	Erodium cheilanthifolium
Rhamnus alpina	

D. Frigidideserta

Wirklich alpine Gürtel haben sich auf der Halbinsel nicht entwickelt. Zur Hauptsache werden sie durch Sukzessionsstadien vertreten, die infolge ihrer Gipfellage «alpinisiert» sind. Trotzdem müssen der Carex-Elyna- und der Vaccinium uliginosum-Loiseleuria-Gürtel von E. SCHMID für das Hochgebirge von Spanien in Betracht gezogen werden. *Empetrum*, *Loiseleuria*, *Vaccinium uliginosum*, *Dryas octopetala*, *Salix herbacea*, *Salix retusa* usw. finden sich im Hochgebirge.

In den Silikat-Hochgebirgen sind charakteristisch:

Allosurus crispus	*Arabis alpina
Ranunculus parnassifolius	Hutchinsia alpina
Ranunculus acetosellaefolius	Arabis boryi
Sedum candollei	Sisymbrium pinnatifidum
Cardamine resedifolia	Cardamine alpina
Armeria alpina	Armeria caespitosa
Trifolium alpinum	Alsine recurva (s.l.)
Euphrasia minima	Silene ciliata arvatica
Jasione humilis (u. ssp.)	Androsace carnea
Gentiana alpina (s.l.)	Senecio boissieri
Carex curvula	

In den Kalk-Hochgebirgen sind charakteristisch:

Papaver suaveolens	Gregoria vitaliana
Papaver alpinus (s.l.)	Androsace villosa
Alsine verna	Arenaria ciliata
Trifolium thalii	Draba tomentosa (s.l.)
Elyna myosuroides	Leontopodium alpinum
Asperula hirta	Dryas octopetala
Gentiana alpina	Gentiana nivalis
Agrostis alpina	

## II. Die Vegetationsgürtel und die Pflanzengesellschaften

Wir wollen jetzt versuchen, unsere Vegetationsgürtel in Beziehung zu den Pflanzengesellschaften zu setzen mit Berücksichtigung von Klimax, Sukzessionsstadien (Seriales) und Regressionsstadien (Disklimax).



Wir werden die Terminologie der Pflanzengesellschaften, wie sie von der Schule BRAUN-BLANQUET für Europa aufgestellt worden ist, in Anwendung bringen, wobei wir vor allem die im benachbarten Frankreich erarbeitete Vegetationsgliederung in Betracht ziehen (BRAUN-BLANQUET 1947 und 1952). Vom Autor als vorläufig aufgestellte neue Einheiten sind im Text als provisorisch (prov.) bezeichnet.

A. Durilignosa

I. *Quercus ilex*-Gürtel

a) Klimax, Gesellschaften der Klasse Quercetea ilicis Br.-Bl. 1947:

Typischer Gürtel: Gesellschaften des Verbandes des Quercion ilicis Br.-Bl. 1931, 1936; sehr konstant sind die Charakterarten *Daphne gnidium*, *Jasminum fruticans*, *Osyris alba*, *Viburnum tinus*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera etrusca*, *L. implexa*, *Pimpinella villosa*, *Rubia peregrina*.

Unter den Gesellschaften des Verbandes unterscheiden wir drei klimatische Varianten:

- + Warme Variante, mit *Pistacia lentiscus*
- ++ Intermediäre Variante, mit *Pistacia terebinthus*
- +++ Kalte Variante, mit *Juniperus thurifera*

und zwei edaphische Varianten:

Silikat-Variante, mit *Quercus suber*, *Pteridium aquilinum*,  
*Sarothamnus scoparius* ssp. *bourgaei*.

Ia. Unter-Gürtel von *Quercus ilex*-*Pistacia lentiscus*: Gesellschaften des Verbandes Oleo-Ceratonion Br.-Bl. 1936. Sehr typisch ist die Assoziation des Quercetum cocciferae-Lentiscetum für den ganzen Osten und Süden; im Innern auf Silikatgestein ist die prov. Assoziation Rhamnus oleoides-*Asparagus albus* Riv.-God. ausgebildet, mit *Olea europaea*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*. Im Südosten finden sich Gesellschaften einer Variante des Verbandes, mit *Tetraclinis articulata*, *Gymnosporia europaea* und *Periploca laevigata*, einen Übergang zum Arganion litorale-Verband in Marokko bildend. *Osyris alba*, eine Art des Quercion ilicis, wird meines Erachtens im Oleo-Ceratonion durch *Osyris lanceolata* ersetzt, ebenso *Asparagus acutifolius* durch *A. albus*.

b) Sukzessionsstadien und Disklimaxgesellschaften:

Auf Kalkunterlage: Strauchgesellschaften der Klasse Ononido-Rosmarinetea Br.-Bl. 1947, Ordnung Rosmarinetalia (Br.-Bl. 1931), Verband Rosmarino-Ericion Br.-Bl. 1931. Das Gebüsch des Rosmarino-Ericion ist verschieden zusammengesetzt entsprechend den

Varianten der Klimaxgesellschaft: Im Klimax des Oleo-Ceratonions und in der warmen Variante des Quercion ilicis führen die Gesellschaften als Charakterarten *Erica multiflora*, *Globularia alypum*, *Cistus clusii*, *Anthyllis cytisoides*, *Lavandula dentata*, *Herniaria polygonioides*, *Helianthemum racemosum* (*Ulex australis*): Bilden den Unterverband globulariionosum alypi Riv.-God. 1953, prov. In der mittleren und der kalten Klimaxvariante des Quercion ilicis weist das Rosmarino-Ericion die eben aufgeführten Species nicht auf, dagegen bleibt *Stachelina dubia*, und als Differentialarten treten auf: *Lavandula latifolia*, *Thymelaea thesioides*, *Digitalis obscura*, *Salvia lavandulaefolia* (*Genista scorpius*): Bilden den Unterverband salviaeonosum lavandulaefoliae prov. In diesem Klimax betrachtet man ja Gesellschaften des Aphyllanthion-Verbandes als Phase der stärksten Degradation. Beinahe im ganzen Gürtel repräsentieren hier die zur Klasse der Thero-Brachypodieta (Br.-Bl. 1947) zu stellenden Gesellschaften das höchste Stadium der Zerstörung.

Auf Gipsböden variiert das Rosmarino-Ericion, indem gipsliebende Spezies auftreten (siehe das vorhergehende Kapitel), was gleicherweise für die Disklimax-Gesellschaften des Xeroacanthetums und für die Pseudosteppen mit *Lygeum* und *Artemisien* gilt.

Auf Silikatunterlage gehören die meisten Gesellschaften, das Gebüsch, die «tomillares» (Thymus-Bestände), die Vegetation der «jarales» (*Cistus*-Bestände) und der Weiden zur Klasse der Cisto-Lavanduletea Br.-Bl. 1940, das Gebüsch wohl zu der Ordnung der Lavandulaetalia stoechidis Br.-Bl. 1931, 1940 in den Verband des Cistion ladaniferi Br.-Bl. 1931, und die Weiden zu der Ordnung der Helianthemetalia guttati Br.-Bl. 1940 in den Verband des Helianthemion guttati Br.-Bl. 1931.

In der Klimax-Region des Oleo-Ceratonion und in der warmen Variante des Quercion ilicis variieren die Gesellschaften in Richtung des Rosmarino-Ericion und der Thero-Brachypodieta. Im Gebüsch gesellen sich zu den Gesellschaften des Cistion ladaniferi:

<i>Linum tenuifolium</i>	<i>Lithospermum fruticosum</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Centaurea conifera</i>
<i>Linum narbonense</i>	<i>Astragalus monspessulanum</i>
<i>Helianthemum apenninum</i>	<i>Astragalus incanus</i>
<i>Thesium divaricatum</i>	<i>Asperula aristata</i>
<i>Andropogon hirtus pubescens</i>	und andere mehr

Die Abweichungen sind so bedeutend, daß man einen neuen Unterverband aufstellen kann, das Cistion ladaniferi rosmarinosum prov. Die thermophile Weide weicht häufig so stark von den Beständen des Helianthemion guttati ab, daß die Gesellschaften zu einem neuen Verband, dem Thero-Brachypodion silicinium Riv.-

God. prov. zusammengefaßt werden können, welcher gegenüber dem Helianthemion durch folgende Arten charakterisiert ist:

*Ordnung und Klasse:*

Scleropoa rigida  
Cerastium pumilum  
Linum strictum  
Arenaria leptoclados  
Psoralea bituminosa  
Tunica prolifera  
Sedum micranthum  
Foeniculum piperitum t. g.  
Verbascum sinuatum t. g.  
Salvia verbenacea (s. l.) t. g.  
Kentrophyllum lanatum t. g.  
Carlina corymbosa  
Carlina racemosa  
Hedypnois cretica  
Xeranthemum inapertum  
Anthyllis vulneraria  
Allium sphaerocephalum  
Scabiosa maritima  
Echium pustulatum t. g.  
Scabiosa maritima t. g.  
Medicago orbicularis t. g.  
Galactites tomentosa t. g.  
Carex chaetophylla

*Verband:*

Euphorbia exigua  
Centaurea paniculata (s. l.)  
Brachypodium distachyon  
Saxifraga tridactylites  
Scandix microcarpa (d.)  
Crucianella angustifolia  
Lithospermum apulum  
Medicago hispida  
Trifolium scabrum  
Trifolium stellatum  
Galium parisiense  
Plantago psyllium  
Helianthemum salicifolium  
\*Campanula erinus  
Centaurea melitensis  
Ononis reclinata

In dem Verband der Silikatböden fehlen begreiflicherweise die kalkliebenden Arten der Thero-Brachypodieta, wie z. B.:

Medicago minima  
Convolvulus cantabrica  
Sideritis romana  
Hippocrepis unisiliquosa  
H. multisiliquosa  
Salvia clandestina  
Echinops ritro  
E. strigosus  
Echinaria capitata  
Althaea hirsuta  
Micropus erectus

Astragalus stella  
Astragalus sesameus  
Astragalus epiglottis,  
Clypeola jonthlaspi  
Clypeola microcarpa  
Ophrys lutea  
Trigonella monspeliaca  
Velezia rigida  
Paronychia nivea  
Nigella damascena usw.

Der neu aufgestellte Verband findet sich in typischer Ausbildung in den wärmsten Gebieten der Extremadura auf Silur- und Cambrium-Silikatgestein.

Im Klimaxgebiet des Quercus ilex-Gürtels sind im Subklimax der feuchten Böden, entlang den Bächen und Flüssen, die Gesellschaften des Molinio-Holoschoenion Br.-Bl. 1947 sehr typisch ausgebildet sowie die Strauch- und Baumsiedlungen vom Populion albae Br.-Bl. 1931. In der Klimax-Region des Oleo-Ceratonion dominiert *Nerium oleander*, während im Gebiet des Quercion ilicis diese Apocynacee nicht vorkommt.

Auf Kalksteinböden und neutralen Böden sind die *Tamarix*-Arten typisch, während *Alnus glutinosa* und *Securinega buxifolia* es auf sauren Silikatböden sind. In den Kalkfelsen dieses Gürtels wird die Klasse der Asplenietea rupestris durch den Verband des Asplenion glandulosi Br.-Bl. und H. Meier 1934, auf Silikاتفelsen z. T. durch das Anthirrhinion asarinae Br.-Bl. 1915 repräsentiert, zur Hauptsache aber durch Gesellschaften, welche einem neuen, nahverwandten Verband zugerechnet werden müssen und von *Cheilanthes hispanica* und *Asplenium lanceolatum* geführt werden.

A./B. Aesti-Durilignosa

II. Gemischter Gürtel von *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*-*granatense* Riv.-God.

a) Die Klimaxgesellschaften dieses gemischten Gürtels werden gebildet aus Arten folgender Klassen: Quercetea ilicis, Querceto-Ulicetea und Querceto-Fagetea, bzw. folgender Verbände: Quercion ilicis, Quercion roboris-sessiliflorae und Quercion pubescenti-sessiliflorae; die Teilnahme der letzteren hängt von der Natur des Substrates ab: Silikat-, bzw. Kalkgestein. Wie wir schon für den Gürtel zeigten, werden die gemischten Gesellschaften gekennzeichnet und vereinheitlicht durch einige Leitpflanzen (plantas directrices), Arten, die edaphisch indifferent sind und daher ausgezeichnete Charakterarten der Assoziation und des Gürtels darstellen. Daher schlagen wir provisorisch, nachdem wir auch die große Ausbreitung des Gürtels in Berechnung gezogen haben, die Aufstellung einer gemischten Klasse vor, bestehend aus einem vollständigen Verband mit Varianten.

Quercetea lusitanicae nov.  
Quercetalia lusitanicae idem  
Quercion lusitanicae idem

} *Quercus lusitanica* (s. l.), *Acer monspessulanum*, *Paeonia broteri*, *P. coriacea*, *Geum silvaticum*, *Valeriana tuberosa*, *Ranunculus gramineus*, *Cistus laurifolius*, *Celtis australis*

Kalkvariante (var. calcicola) = Pinion laricionis von Córcega teilw.; mit:

*Pinus clusiana* (= *P. laricio*)  
*Ononis aragonensis*  
*Viburnum lantana*  
*Cytisus patens*

*Saxifraga cossoniana*  
*Viola willkommii*  
*Saponaria ocyroides*  
*Silene legionensis* usw. (s. vorher)

Subkontinentale Silikatvariante (var. silicicola subcontinental):



*Digitalis purpurea* var. *tomentosa*  
*D. mariana*  
*Lupinus hispanicus*  
*Silene psammitis*  
*Arabis nova serrifera*  
*Anthoxanthum aristatum*  
*Arabis verna*  
\**Draba muralis*  
*Calamintha clinopodium*

*Saxifraga dichotoma* (S. *hypnoides*)  
*Allium stramineum*  
*Ficaria grandiflora*  
*Clematis campaniflora*  
\**Teucrium scorodonia*  
*Sarothamnus eriocarpus*  
*Genista falcata*  
*G. tournefortii* usw. (s. vorher)

Subozeanische Silikatvariante (var. *silicola suboceánica*): siehe vorher den gemischten Unter-Gürtel von *Quercus lusitanica canariensis*-*Quercus suber*.

Die Kalkvariante umfaßt folgende Assoziationen:

*Quercetum mediterraneum montanum* Br. Bl. 1936 Katalonien.

*Violeto-Quercetum valentinae paeonitosum* Br. Bl. et O. Bolós 1950, Katalonien.

*Genisteto hispanicae* — *Quercetum valentinae* nov. prov., Igualada, Sierra Llazga, sonnige, tiefergelegene Stellen der Sierra Guara und San Juan de la Peña.

prov. Ass. *Pinus clusiana* — *Acer monspessulanum*, Serrania de Cuenca.

Alle diese Gesellschaften liegen im Areal von *Buxus sempervirens*.

prov. Ass. *Fraxinus ornus* — *Quercus valentina* (J. Borja 1950), im Bergland von Valencia.

prov. Ass. *Acer granatense* — *Quercus valentina*, Font-Rocha de Alcoy.

prov. Ass. *Coryleto-Acereto granatense*, Sierra Segura und angrenzende Gebiete.

Xerothermisch abweichend, aber auf Kalkboden:

prov. Ass. *Bupleurum verticale* — *Quercus faginea*, Jabalcúz (Jaén).

prov. Ass. *Rhamneto catharticae* — *infectoriae* — *Quercetum fagineae*, Tierra de Campos (Prov. de Valencia).

prov. Ass. *Junipereto thuriferae* — *Quercetum fagineae*, im ganzen Iberischen Gebirge.

Von der Silikatvariante sind folgende Assoziationen zu erwähnen:

prov. Ass. *Acer monspessulanum* — *Quercus fagineae* (s. l.), Sierra Morena und Oretana S. Rivas und F. Bellot 1945.

prov. Ass. *Prunus lusitanica* — *Quercus canariensis* — *suber*, Oretana und Berge von Cádiz.

Intermediär steht zwischen beiden Gruppen die

prov. Ass. *Abies pinsapo* — *Quercus fagineae*, Bergland von Malaga und Cádiz L. CEBALLOS und M. BOLANOS 1930, L. CEBALLOS und VICIOSO 1933.

b) Sukzessions- und Disklimaxstadien. In mittleren Berglagen wird auf Kalksubstrat die Klimaxgesellschaft regressiv durch Strauchgesellschaften ersetzt, welche dem Verband des Rosmarino-Ericion Br.-Bl. 1930 angehören, aber arm sind an thermophilen Arten wie: \**Erica multiflora*, *Globularia alypum*, *Cistus clusii*, *Ulex australis*, \**Pinus halepensis*, dafür aber bereichert durch *Digitalis obscura*, *Salvia la-*

*vandulaefolia*, *Coronilla minima*, *Globularia vulgaris*. Die Gesellschaften des Aphyllanthion sind typisch und sehr artenreich ausgebildet, und bei höherem Degradationsgrad treten die Gesellschaften des Thero-Brachypodion und des Brachypodion phoenicoidis auf.

In Gipfellagen oder in höhern Lagen im Hochgebirge finden sich Gesellschaften des Verbandes des Genistion lobelii Mol. 1934 und die Initialstadien des Ononidion striatae Br.-Bl. et Suspl. 1937.

Der Verband des Xero-Acanthion von P. QUEZEL, der der gleichen soziologischen Klasse angehört und den er für die Sierra Nevada aufgestellt hat, entspricht einem höhern Vegetationsgürtel, z. T. dem Juniperus sabina humilis-Gürtel und z. T. unserm gemischten Gürtel. Trotzdem könnte man das Xero-Acanthion annehmen als Übergang zum Verband des Arenarion pungentis P. Quézel vom Großen Atlas, jedoch nur neben dem Genistion lobelii (siehe unter «Gemischter Gürtel», Quézel, P. 1953).

Auf Silikat-Unterlage, durch Degradation der Klimaxgesellschaft entstanden, finden sich: in wärmern, tiefern Lagen Gesellschaften vom Cistion ladaniferi Br.-Bl. 1931 und vom Helianthemion guttati Br.-Bl. 1931, die denen des vorhergehenden Gürtels sehr gleichen.

In mittleren Lagen in subozeanischem Milieu bilden sich gemischte Ericifruticeten, welche einem neuen Verband, verwandt dem Ulicion Luquet 1926 der Calluno-Ulicetea Br.-Bl. et Tx. 1943 zuzuordnen sind, mit *Ulex nanus*, *Polygala microphylla*, *Halimium alyssoides*, *Pterospartum*, *Lavandula pedunculata*, *Luzula lactea* usw.

In subkontinentalen Lagen, in der Nähe des Unter-Gürtels von Genista florida-Quercus pyrenaica, bilden sich Gesellschaften, die unserm Cistion laurifolii Riv.-God. 1946 anzuschließen sind.

In den beiden letztgenannten Lagen stellen sich bei größerer Degradation keine Gesellschaften des Helianthemion, sondern diejenigen der Ordnungen Corynephoretalia und Festuco-Sedetalia Tx. 1951 ein.

#### B. Aestilignosa

#### III. Quercus pubescens-Gürtel

a) Klimax: Quercetalia pubescentis Br.-Bl. 1931, 1932, Quercion pubescenti-sessiliflorae Br.-Bl. 1931, nicht Pinion laricionis. In gelichteten Zonen: Prunetalia spinosae Tx. 1952, Verband Berberidion vulgaris Br.-Bl. 1950. Im feuchten Subklimax: Populetales albae Br.-Bl. 1931 und Anfangsstadien des Alneto-Ulmion Br.-Bl. et Tx. 1943.

b) Degradationsphasen: Von der Klasse der Ononido-Rosmarinetalia Br.-Bl. 1947 sind wohl typisch entwickelt die Gesellschaften

der *Ononidetalia striatae* Br.-Bl. 1947 und des Verbandes *Ononidion striatae* Br.-Bl. et Suspl. 1937; diejenigen des *Genistion lobelii* Mol. 1934 entwickeln sich optimal in tiefern, aber den alpinen Verhältnissen angelegenen (alpinizadas) Lagen und auf Bergen mittlerer Höhe. In größeren Höhen in den Pyrenäen (Südseite von Guara und Oroel, sonnige Lokalitäten bei Ordesa usw.) können die Gesellschaften der *Xeroacantheten*, dominiert von *Genista horrida*, eine Verbandsvikariante des vorhergehenden bilden, das *Genistion horridae* nov. prov. Von dieser Klasse tritt unter günstigen Wärmebedingungen noch das *Aphyllanthion* auf; die Gesellschaften des *Rosmarino-Ericion* dagegen sind schon sehr selten. In Schluchten und Regenbächen findet sich Gebüsch des *Berberidion* Br.-Bl. 1950 mit sehr typischen Assoziationen, die von *Hippophaë rhamnoides* beherrscht werden (TÜXEN 1952). In feuchten Wiesen kommen die Gesellschaften der Klasse der *Molinio-Juncetea* Br.-Bl. 1947 vor. Besonders typisch ausgebildet sind diejenigen des Verbandes *Deschampsion mediae* Br.-Bl. 1947 mit der kennzeichnenden Assoziation von *Deschampsia media* und *Prunella hyssopifolia*. Charakteristisch für diesen Gürtel sind die Weidegesellschaften der *Festuco-Brometea* Br.-Bl. und Tüxen 1943, im besondern des Unterverbandes des *Xerobromion erecti* Br.-Bl. 1936. Für die Vorpyrenäen sind Charakterarten dieser Gesellschaften:

*Klasse und Ordnung (Brometalia)*

*Euphorbia cyparissias*  
*Teucrium botrys*  
*Plantago media*  
*Salvia pratensis*  
*Verbascum lychnitis*  
*Carlina vulgaris*  
*Brachypodium pinnatum*  
*Stachys recta*

*Verband*

*Orchis ustulata*  
*Scabiosa columbaria*

*Hippocrepis comosa*  
*Carlina cynara*  
*Seseli montanum*  
*Prunella alba*  
*Centaurea scabiosa*

*Assoziation*

*Orchis purpurea*  
*Cirsium tuberosum*  
*Coronilla minima*  
*Gentiana cruciata*  
*Achillaea odorata*  
*Globularia willkommii*

Die Arten *Ophrys scolopax*, *Orchis pyramidalis*, *Orchis militaris* und *Aceras anthropophora* sind im vorhin beschriebenen gemischten Gürtel besonders charakteristisch. In den Felsgesellschaften sind die Angehörigen des Verbandes *Saxifragion mediae* Br.-Bl. 1934 aus der Ordnung der *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 1926 kennzeichnend.

#### IV. *Quercus-robur-Calluna-Gürtel*

a) Klimax: Wälder der *Quercetalia roboris* Tx. 1931 (Klasse der *Quercetea robori-sessiliflorae* Br.-Bl. et Tx. 1943). Die Gesellschaften gehören zwei Verbänden an: *Quercion roboris-Broteroanae*

Br.-Bl. et Pinto Silva 1951 und *Quercion robori-sessiliflorae* Br.-Bl. 1931. Der erste Verband kennzeichnet ein deutlich atlantisches Klima. Im feuchten Subklimax finden sich Wälder und Strauchgesellschaften des Verbandes *Alnion glutinosa* Meijer Drees 1936 aus der Klasse der *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. 1943. An Waldrändern und in gelichteten Wäldern gedeihen Gesellschaften der *Prunetalia spinosae* Tx. 1952.

b) Sukzessions- und Disklimax-Stadien: Typische ausgedehnte *Ericifruticeten* der Ordnung der *Calluno-Ulicetalia* Tx. 1937, Klasse der *Calluno-Ulicetalia* (Br.-Bl. et Tx. 1943) aus dem *Ulicion*-Verband *Luquet* 1926. Ausgedehnte Weiden gehören der Klasse der *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937 an, teilweise auch den *Molinio-Juncetea* aus dem Verband des *Cynosurion cristati* Tx. 1947 und vereinzelte Gesellschaften dem *Arrhenatherion elatioris* W. Koch 1926. Aber die Weiden in wirklich feuchtem Klima werden vor allem zu den *Festuco-Sedetalia* Tx. 1951, Klasse *Festuco-Brometea*, zu den Verbänden des *Thero-Airion* Tx. und des *Sedion anglici* Br.-Bl. 1952 gerechnet. Auch treten Gesellschaften dieser Klasse auf, die ins *Mesobromion erecti* Br.-Bl. und *Moor* 1938 gehören und Mischungen mit Arten des *Xerobromions* aufweisen. An Stellen mit genügend Bodenfeuchtigkeit treten Moorgesellschaften auf vom Verband des *Ericion tetralicis* Schwick. 1933, von der Klasse der *Oxycocco-Sphagnetalia* Br.-Bl. et Tx. 1943; in Mischung mit Weiden der *Molinio-Juncetea* Br.-Bl., besonders vom Verband des *Juncion acutiflori* Br.-Bl. 1947. An diesen Standorten treten auch verarmte Gesellschaften auf, welche der Klasse der *Scheuchzerio-Caricetalia fuscae* Tx. 1937 zugeordnet werden können.

In den nitrophilen Ruderalgesellschaften sind sehr ausgedehnte Vorkommen von Angehörigen der neuen Klasse der *Plantaginetea maioris* Tx. et Prsg. 1950 bereits möglich; in den vorhergehenden Gürteln entwickeln sie sich noch kaum.

#### IVa. Unter-Gürtel von *Genista florida*-*Quercus pyrenaica*

a) Klimax: Wälder der Klasse der *Quercetalia robori-sessiliflorae* Br.-Bl. et Tx. 1943 sind dem neuen provisorischen Verband des *Quercion roboris-pyrenaicae* (oder *roboris-tozae*) RIVAS-GODAY 1946 und 1946a einzugliedern. Siehe die Charakterarten des Unter-Gürtels auf den vorangehenden Seiten.

An Waldrändern, in gelichteten Wäldern, in Gebüsch und im Zwergwald finden sich Vergesellschaftungen der Ordnung *Prunetalia spinosae* Tx. 1952, die wie im vorhergehenden Gürtel an den Verband des *Rubion subatlanticum* Tx. 1952 anzuschließen sind. Wie wir bei der Behandlung dieses azidophilen Unter-Gürtels zeigten, ist der Boden durch



eine Reihe von Umständen bestimmt (weniger feuchtes und wärmeres Klima, Mobilisation der Silikat-Basen durch die laubwerfenden Pflanzen usw.). Neutrophile Arten der *Quercetalia pubescentis* und selbst der *Fagetalia* treten auf, welche Variationen in den Gesellschaften verursachen. Deshalb gruppieren wir die unterschiedenen Assoziationen in dem vorgeschlagenen *Quercion roboris-pyrenaicae*-Verband nach Boden und Klimacharakter wie folgt:

Neutrophile Assoziationen:

1. *Arctostaphylos uva ursi* — *Quercus pyrenaica* (Moncayo, Prades).
2. *Acer monspessulanum* — *Quercus pyrenaica* (Guadarrama, Sierra Morena).
3. *Acer torminalis* — *Quercus pyrenaica* (Sierra Morena).
4. *Fageto-Quercetum pyrenaicae* (Guadarrama, Macizo ibérico etc.).

Azidophile Assoziationen:

5. *Quercetum pyrenaicae typicum*.
6. *Betuleto-Quercetum pyrenaicae*.
7. *Blechneto-Quercetum pyrenaicae*.
8. *Fraxinus oxycarpa* — *Quercetum pyrenaica* (mit klimatischer Feuchtigkeit).

Im feuchten Subklimax: *Alneto-Ulmion* mit *Fraxinus oxycarpa*.

b) Sukzessions- und Disklimax-Stadien: Durch Degradation entsteht Gebüsch, das zur Klasse der *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tx. 1943 oder auch zu den *Cisto-Lavandulatea* Br.-Bl. 1940 gehört. Die Assoziationen mit xerischer Tendenz wie 1, 2, 3 und 8 bilden in den Sukzessions- und Disklimax-Stadien Gebüsch, welche zur Ordnung *Lavandulaetalia stoechidis* Br.-Bl. 1940, Verband *Cistion laurifolii* Rivas-Goday 1946 zu rechnen sind, die übrigen zu den *Ulicetalia* Quantin 1935, Verband *Ulicion* Luquet 1926 (und der *Ass. Adenocarpus hispanicus-Genista florida*, prov.). Trotzdem existieren Gesellschaften, die die Trennungslinie verwischen. *Erica vagans* ist eine kennzeichnende Art solch einer klimatisch bedingten Vermischung, die gleichzeitig eine edaphische ist zwischen azidophil und neutrophil, wie sie im Moncayo und andern nördlichen Bezirken vorkommt. Die durch stärkere Degradation entstandenen Weiden sind sehr selten echte Gesellschaften des *Helianthemion guttati*. Am meisten verbreitet sind diejenigen der *Festuco-Setetalia* Tx. 1951, 1952. Typisch sind die Gesellschaften der *Corynephoretea*. In Gipfellagen ändern die Gesellschaften des *Ulicion* in Richtung der *Xeroacantheten* ab, die wir provisorisch zum Verband des *Genistion hystrix-lusitanicae* (Ordnung der *Ulicetalia*) zusammenstellen. Er umfaßt die Gesellschaften von Puerto de Manzanal, Sierras de Gredos, Bejar, Francia, Secundera, Gerez (N. Portugal) usw., die an die Gesellschaften des *Juniperion nanae* grenzen und sich mit ihnen vermischen. Die subhumiden Weiden sind gleich zusammengesetzt wie im vorherge-

henden Gürtel; aber die Einschiebungen der Nardetalia Prsg. 1949 sind schon häufiger.

### V. *Fagus-Abies-Gürtel*

a) Klimax: Auf Kalkstein-Unterlage kommen Gesellschaften des Fagion Tüxen et Diemont 1936 innerhalb ihrer Klimaxregion isoliert vor. Das heißt, nicht die ganze Klimaxregion weist Fagion-Gesellschaften auf, sondern nur isolierte und disjunkte Bezirke, welche immer günstigen Lagen und besserem Boden entsprechen. Es fällt schwer, bei den Buchenwäldern auf Silikatboden zu unterscheiden, ob sie zum Fagion und daher zu den Querceto-Fagetea oder ob sie zu den Quercetea roboris-sessiliflorae und dem Verband des Quercion roboris-pyrenaicae gehören. Die Unterscheidungsmerkmale werden durch die Charakterarten der Fagetalia und des Fagion oder diejenigen des Quercion roboris (s. l.) geliefert. In den Zentralpyrenäen und im kantabrischen Gebirge existieren Buchenwälder mit zahlreichen Charakterarten des Fagion. Dies trifft nicht zu für die Fageten von Monseny, Puerto de Lumbreras, Riaza und Montejo (Cordillera central). In den Pyrenäen enthält die Assoziation des Abieto-Fagetum häufig zahlreiche Charakterarten, wie z. B. in Zuriza, Hecho, Belabarre. Im Abietetum albae von Monseny auf Silikatsubstrat dagegen ist der Unterverband des Abieto-Piceion Br.-Bl. 1939 der Vaccinio-Piceetea vertreten.

Wir können also die Fageten in Spanien folgendermaßen gruppieren:

Ordnung der Quercetalia pubescentis (*Quercus pubescens*-Gürtel), Fagetum finicola, xerothermisch bedingt (Maestrazgo: La Cenia, einige sonnige Stellen der Pyrenäen usw., immer auf Kalkboden);

Ordnung der Fagetalia silvaticae Pawl. 1928 (*Fagus-Abies*-Gürtel), Fagetum typicum [s. l.], Zentralpyräen und cantabrisches Gebirge (part.);

Ordnung der Quercetalia robori — sessiliflorae (Gürtel von Genista florida — *Quercus pyrenaica*), Fagetum silicineum.

b) Bei Degradation werden die Buchenwälder durch die entsprechenden Quercetea, durch Prunetalia spinosae-Gesellschaften, durch *Pinus silvestris*-Gehölze und durch *Ilex aquifolium* (Illicetum) ersetzt. In den Pyrenäen finden sich sehr ausgedehnte Pineten in der Klimaxregion des Fagion: in der Cordillera Central und im Macizo ibérico findet sich dagegen das Illicetum (Acebeda), nach dem viele Ortschaften ihren Namen führen.

IIIa. Unter-Gürtel von *Quercus-Tilia-Acer* (Schmid, Riv.-God.). Er ist ein intermediärer Unter-Gürtel zwischen dem *Quercus pubescens*- und dem *Fagus-Abies*-Gürtel. Die Gesellschaften der Serrania de Cuenca sind in die Quercetalia pubescentis einzuordnen, diejeni-

gen von San Juan de la Peña vielleicht in eine Variante derselben, aber die Gesellschaften im Norden, wie bei Covadonga, gehören zur Ordnung Fagetalia und zu einer Verbandsvikariante des Fraxinio-Carpinion.

#### C. Aciculignosa

Vla. Unter-Gürtel von *Juniperus nana*-*Pinus mugo uncinata*. Die Gesellschaften gehören zur Klasse der *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 der Ordnung der *Vaccinio-Piceetalia* idem und ihren beiden Verbänden *Rhodoreto-Vaccinion* und *Juniperion nanae* Br.-Bl. 1939. Sie können ohne Baumwuchs sein (obere Höhenstufe), oder aber gut besiedelt mit *Pinus silvestris* oder *Pinus mugo uncinata* (in der untern Stufe). Der Verband des *Rhodoreto-Vaccinion* Br.-Bl. 1926 ist der typischste subalpine Verband. In den Ostpyrenäen hat BRAUN-BLANQUET (1948) die Assoziation des *Saxifrageto-Rhodoretum* aufgestellt. Ähnliche Assoziationen treten in den aragonesischen Zentralpyrenäen auf (Panticosa und andere Lokalitäten), auf Silikاتفels oder entkalktem Fels, wie er im Perm-Trias von Candanchu vorkommt (RIVAS-GODAY 1943). Der Verband des *Juniperion nanae* ist deutlich Silikatbewohner. Von ihm hat BRAUN-BLANQUET (1948) für die Ostpyrenäen die Assoziation des *Genisteto-Arctostaphyletum* aufgestellt. In der Cordillera Central und in den Silikat-zonen des iberischen Massivs bedingt die Konstanz und Dominanz der *Genista purgans* und das Verschwinden des *Arctostaphylos uva ursi* gegen Westen eine Veränderung in der Zusammensetzung der Gesellschaften. Das Klima wird etwas ozeanisch und die Ozeanität manifestiert sich durch die Anwesenheit von *Erica aragonensis*, *E. tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Teucrium scorodonia* usw., welche in beträchtliche Höhen hinaufsteigen. In den Sierras von Gredos und Bejar treten dazu *Doronicum carpetanum*, *Armeria caespitosa*, *Armeria willkommii* (s.l.), *Jasione humilis* (s.l.), *Genista lusitanica* und *Genista barnadesii* usw. Das Vorkommen solcher Arten macht, daß das *Juniperion nanae* undeutlich zu erkennen ist und sich mit Pflanzen der *Calluno-Ulicetalia* mischt. In Nord-Portugal findet sich in der Sierra de Gerez auf ihrem Gipfel der Verband des *Juniperion* reliktfisch, beherrscht durch zahlreiche Pflanzen der Klasse der *Querceto-Ulicetea*. Ebenso finden sich Sukzessionsstadien mit dem *Nardo-Gallion* Prsg. 1949 der *Nardetalia*.

Vlb. Unter-Gürtel von *Juniperus sabinahumilis*-*Pinus silvestris*. Er gehört auch der Klasse der *Vaccinio-Piceetea* an, aber zum Verband *Pineto-Ericion* Br.-Bl. 1939 auf neutralem oder basischem Boden. Im Iberischen Gebirge, im Maestrazgo und in der Sierra Nevada (auch auf Silikat) stimmen die Gesellschaften nicht

vollständig mit dem Verband von BRAUN-BLANQUET überein; deshalb schlage ich die Schaffung eines Unterverbandes vor:

Pineto-Ericion juniperiosum sabinae, nov. prov.

Charakterarten:

Pirola chlorantha  
Pirola minor  
Aster alpinus  
Gymnadenia odoratissima  
Botrychium lunaria  
Hylocomium sp.  
Melampyrum silvaticum  
Galium rotundifolium  
Hieracium murorum  
Ononis cenisia  
Polytrichum juniperinum

auf Kalkstein:

Sorbus aucuparia  
Juniperus nana  
Pinus silvestris  
Arctostaphylos uva-ursi  
Pinus mugo uncinata

Differentialarten:

Juniperus sabina humilis  
Polygala calcarea  
Polygala rosea  
Galium vernum  
Hippocrepis comosa  
Cephalanthera rubra  
Saponaria ocymoides  
Carex humilis  
Anemone hepatica  
Veronica commutata  
\*Buxus sempervirens  
Epipactis microphylla  
E. atrorubens  
Scutellaria alpina ssp.

Durch Regression entsteht eine «Mikro-Xeroacantha» mit *Astragalus nevadensis*, *Arenaria pungens*, *Arenaria aggregata* (s.l.), *Erodium cheilanthesifolium*, *Sideritis glacialis*, *Armeria filicaulis* usw., Arten der Ononido-Rosmarinetea Br.-Bl. 1947 und des Verbandes Xero-Acanthion Quézel (part.). Er erzeugt keine Nardetalia-Wiesen.

D. Frigidideserta

(Degradierete Gebiete der Aciculilignosa eingeschlossen.)

Die vorhergehende Formation liefert bei Regression Disklimax-Gesellschaften, die aussehen wie Frigidideserta und so gemischt sind, daß es schwer fällt, sie in Vegetationsgürtel einzugliedern. Das gleiche gilt für die Gesellschaften der Hochstauden (Klasse der Betulo-Adenostyletea), für die Stein- und Schuttgesellschaften (Thlaspetea rotundifolii) und für die Felsgesellschaften (Asplenietea rupestris). Da der Einfluß des Gesteins von größter Wichtigkeit ist, ordnen wir, wie wir es mit den Gürteln machten, die Gesellschaften nach der Natur des Gesteins (Silikat oder Kalk).

Klasse der Asplenietea rupestris H. Meier, Br.-Bl. 1934

auf Kalk: Saxifragetum mediae Br.-Bl. 1948, Potentilletalia caulescentis, Pyrenäen.



auf Silikat: Saxifragetum mixtae Br.-Bl. 1948, Artemisiето-Drabetum idem, Pyrenäen; Assoz. von Saxifraga willkommiana-Alchemilla saxatilis, Moncayo, Cordillera Central; Kentraneto-Sedetum und Saxifragetum nevadensis Quézel 1953 des Androsacion Vandellii Br.-Bl. 1916, Androsacetalia Vandellii, Sierra Nevada.

#### Klasse der Thlaspetea rotundifolii Br.-Bl. 1947

auf Kalk: Crepidetum pygmaeae Br.-Bl. 1948, Iberidetum spathulatae idem, Saxifragetum ajugifoliae idem, Pyrenäen, vom Verband des Iberidion spathulatae Br.-Bl., Thlaspetalia rotundifolii Br.-Bl. 1926; Crepideto-Platycapnetum saxicolae der Galietalia roselli Quézel, Sierra Nevada, subalpin.

auf Silikat: Senecietum leucophyllae Br.-Bl. 1948 und Galeopsideto-Poetum Fontquerii idem, Pyrenäen, vom Verband des Senecion leucophyllae idem, Androsacetalia alpinae. Senecieto-Digitalietum nevadense und Violeto-Linarietum glacialis Quézel 1953, vom Verband des Holcion caespitosi idem der Galietalia roselli. — Von der Sierra von Bejar und Gredos und Guadarrama (Cordillera Central) kennen wir die sehr verbreitete Gesellschaft von *Senecio tournefortii carpetanum* und *Digitalis purpurea carpetana* mit *Eryngium bourgatii*, *Solidago*, *Leontodon carpetanum* usw., welche der Gesellschaft in der Sierra Nevada ähnelt, mit *Reseda gredensis*, einer Vikarianten der *R. complicata* der Sierra Nevada. Außerdem findet sich dort die Gesellschaft von *Galeopsis carpetana*, *Allosurus crispus*, *Linaria alpina*, *Braya pinnatifida*, *Paronychia polygonifolia*, *Epilobium collinum*, *Doronicum carpetanum*. Mit *Cardamine resedifolia* und *Agrostis rupestris* gleicht sie sehr der Gesellschaft in den Pyrenäen, und mit *Silene boryi* und *Senecio boissieri* der von der Sierra Nevada.

#### Klasse der Salicetea herbaceae

auf Kalk: Salicetum retusae-reticulatae Br.-Bl. 1948 und Potentillito-Gnaphaliетum Hoppeanae idem, Pyrenäen, vom Verband des Arabidion coeruleae, Arabidetalia coeruleae. In der Sierra Nevada sind diese Gesellschaften angedeutet durch einige sehr lokalisierte Arten dieser Klasse.

auf Silikat: Polytrichetum sexangularis, Saliceto-Anthelietum und Gnaphaliето-Sedetum Candollei vom Verband des Salicion herbaceae, Salicetalia herbaceae, wurden von BRAUN-BLANQUET aus den Pyrenäen beschrieben. In der Sierra Nevada angedeutet durch einige Charakterarten. Kommt in der Cordillera Central nicht vor. *Sedum Candollei* zeigt das Bleiben des Schnees an.

### Klasse der Litorelletea Br.-Bl. et Tx. 1943

An sauren Gewässern: Isoëteto-Sparganietum affinis-Borderei Br.-Bl. 1948, Pyrenäen, vom Verband des Litorellion W. Koch 1926, Litorelletalia. Im Iberischen Gebirge (La Cebollera) existiert die Assoziation von *Sparganium affine* und *Alopecurus fulvus*, ebenso in der Cordillera Central (Peñalara). In Gredos und der Sierra der Bejar kommt die Assoziation von *Isoëtes Boryana Lereschii* mit den vorgenannten Arten vor. Existiert scheinbar in der Sierra Nevada nicht.

### Klasse der Montio-Cardaminetea Br.-Bl. et Tx. 1943

An kalten sauren Quellwässern: Bryetum Schleicheri Br.-Bl. 1948, Pyrenäen, Sierra Nevada; Saxifragetum aquaticae idem, Pyrenäen, vom Verband des Cardamineto-Montion (Montio-Cardaminetalia, Br.-Bl. 1925). In der ganzen Cordillera Central ist folgende Vergesellschaftung typisch: *Saxifraga stellaris*, *Montia rivularis*, *Epilobium nutans*, *E. palustre*, *E. alpinum*, *Sagina linnaei*, *Stellaria uliginosa*, mit *Bryum* und *Philonotis* sp., welche der erstgenannten Assoziation entspricht.

In weniger sauern, aus Kalkstein entsprungenen Gewässern findet sich das Cratoneurito-Arabidetum Br.-Bl. 1948, Pyrenäen, vom Verband des Cratoneurion commutatae, Montio-Cardaminetalia W. Koch 1928.

### Klasse der Scheuchzerio-Caricetea fuscae Nordhg. 1936, Tx. 1937

An neutralen oder leicht alkalischen Gewässern: Cariceto-Pinguiculetum grandiflorae Br.-Bl. 1948, Caricetum Davallianae Br.-Bl. vom Verband des Caricion Davallianae und der Ordnung Caricetalia fuscae Klika 1934, Ostpyrenäen, aragonesische Zentralpyrenäen: Candanchú, Ordesa.

In sauren Mooren: Caricetum fuscae und Narthecioto-Trichophoretum, Pyrenäen, Cordillera Central, Sierra Nevada part., aus dem Verband des Caricion fuscae Nordhg. 1936. Von der Sierra Nevada beschreibt QUEZEL die Assoziation von *Festuca rivularis* und *Veronica repens* aus dem Verband des Caricion intricatae. In den hohen Bergen des Maestrazgo befinden sich Fragmente von alpinen Assoziationen, die dem Caricion Davallianae zugeteilt werden.

### Klasse der Elyno-Seslerieta Br.-Bl. 1948

Festucetum scopariae (Festucion scopariae) und Elyneto-Oxytropidetum Foucaudi (Elynion medioeuropaeum) von der Ordnung Ses-

lerietalia coerulea Br.-Bl. 1926, auf Kalkgestein in den ganzen Pyrenäen. In den restlichen hohen Kalkbergen Spaniens kommen auch Gesellschaften dieser Klasse vor, sind aber bis heute noch nicht untersucht.

## Klasse der Caricetea curvulae

Verband des Festucion eskiae, Sukzessionsstadium an sonnigen Stellen des Juniperion nanae (Assoziation von *Genista purgans* und *Arctostaphylos uva ursi*); Ass. Festucetum eskiae und Ass. Hieracieto-Festucetum spadiceae Br.-Bl. 1948, von der Ordnung der Caricetalia curvulae Br.-Bl. et Jenny 1926, in den Pyrenäen auf Silikatgestein. In der viel xerischeren Sierra Nevada weisen diese Sukzessionsstadien einen größeren mediterranen Einfluß auf. Die Assoziation des Festucetum clementei mit *Artemisia granatensis* und *Erigeron frigidus* scheint dort Klimaxgesellschaft zu sein, während die Assoziation von *Festuca pseudo-eskia* und *Festuca spadicea baetica* Quézel 1953 mehr ein heliophiles Stadium ist. Dieser Autor stellt den Verband des Ptilotrichion purpureae (mit *Trisetaria gracile* und *Festuca frigida*) auf und stellt ihn zur Ordnung der Galietalia roselli Quézel in die Klasse der Ononido-Rosmarinetea, obwohl er verwandt ist mit den Caricetea curvulae.

Der Verband des Festucion supinae Br.-Bl. 1948, Ordnung der Caricetalia, bildet das alpine Klimaxstadium: Ass. Pumileto-Festucetum supinae idem, Ass. Curvuleto-Leontideto pyrenaici idem, beinahe in den ganzen Pyrenäen auf Silikatgestein. In der Cordillera Central (Sierras de Bejar, Gredos und Guadarrama) haben wir die Festuci-«Steppe» (*Festuca duriuscula*, *F. indigesta*, *F. ovina*, *F. supina*?). Überwiegend kommen vor: *Minuartia recurva* und *Silene arvensis* aus der Assoziation des Pumileto-Festucetum der Pyrenäen, dazu *Jasione humilis* und *Gentiana alpina* aus dem Verband und viele Ordnungs- und Klassenarten sowie *Jasione perennis* von der vorhergehenden Klasse. Differentialart ist das endemische *Hieracium myriadenum* B. et R., welches das *H. pumilum* der Pyrenäen ersetzt; *Jasione amethystina* gleicht der von der Sierra Nevada.

Verband des Nardion (nicht Nardo-Galion Prsg. 1949 von der Ordnung der Nardetalia und der Klasse der Calluno-Ulicetea mit subozeanischem, nicht kontinentalem Klima wie bei diesem hier). In den Pyrenäen wurden von BRAUN-BLANQUET (1948) zwei Assoziationen dieses Verbandes aufgestellt, das Trifolieto-Phleetum Gerardii und das Selineto-Nardetum. Die Nardeten der Cordillera Central (usw.) führen die Verbandscharakterarten *Narcissus nivalis*, *Meum*

*athamanticum*, *Dianthus deltoides*, *Festuca rubra*, *Ranunculus abnormis* (Endemit) und andere, aber bereits auch Arten der *Caricetalia curvulae*. Durch *Gentiana boryi* wird die Beziehung zu den Nardeten der Sierra Nevada hergestellt. In der Sierra Nevada stellt QUEZEL (1953) Gesellschaften der Klasse der *Caricetea* auf: das Nardeto-Festucetum ibericae (*Nardus stricta* und *Festuca rubra* var.) und das Staticeto-Agrostidetum nevadensis, teilt sie aber nicht der Ordnung der *Caricetalia* zu, sondern der Ordnung der Udo-Nardetalia der mediterranen Gebirge von R. de LITARDIERE, mit ihrem Verband *Plantaginion thalackeri* (*P. nivalis*). Die Nardeten der Cordillera Central weisen nicht wenige Beziehungen zu dieser Ordnung und diesem Verband auf; sie sind intermediär.

### Klasse der Betulo-Adenostyletea

Weil diese Klasse nitrophil ist, dringen in ihre Gesellschaften Arten von thermophilerem Verhalten ein, die ebensowenig angepaßt wie charakteristisch sind. Von den alpinen Gürteln wird die Assoziation *Peucedaneto-Luzuletum Desvauxii* Br.-Bl. 1948 genannt aus den Ostpyrenäen, zum Verband des *Alneto-Adenostylium* (*Adenostyletalia*) gehörend; die Assoziation *Delphinieto-Trollietum* ist hochmontan-subalpin. In der Cordillera Central stellen die Bestände mit *Polygonum alpinum*, *Adenostyles alliaria*, *Veratrum album*, *Scrophularia herminii bourgaeana*, *Doronicum carpetanum* (part.) eine sehr interessante provisorische Assoziation dar. Die Assoziation von *Aconitum napellus nevadense* und *Senecio elodes* Quézel aus der Sierra Nevada (vom Verband des *Cirsion flavispinae* Quézel gehört nicht in den alpinen Gürtel, sondern wohl eher in den *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum*-Mischgürtel oder als Anfangsstadium in den *Quercus pubescens*-Gürtel, als «alpinisierte» Gesellschaft.

### Klasse der Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. 1939

Die Assoziation des *Empetro-Vaccinietum uliginosi* Br.-Bl. des Rhodeto-Vaccinion (*Vaccinio-Piceetalia*) repräsentiert in den Pyrenäen die untere Zone des alpinen Gürtels. Die Ass. des *Loiseleurietum Cetrarietum* Br.-Bl. vom Verband des *Loiseleurietum-Vaccinion* Br.-Bl. der Pyrenäen ist echter alpin. Von der Sierra Nevada beschreibt QUEZEL (1953) die Ass. von *Vaccinium uliginosum* und *Ranunculus acetosellifolius* seines Verbandes *Plantaginion thalackeri* und der Ordnung Udo-Nardetalia, dem echt alpinen Gürtel angehörend, obwohl von mediterranem Typ. In der Cordillera Central kommen diese Gesellschaften nicht vor.



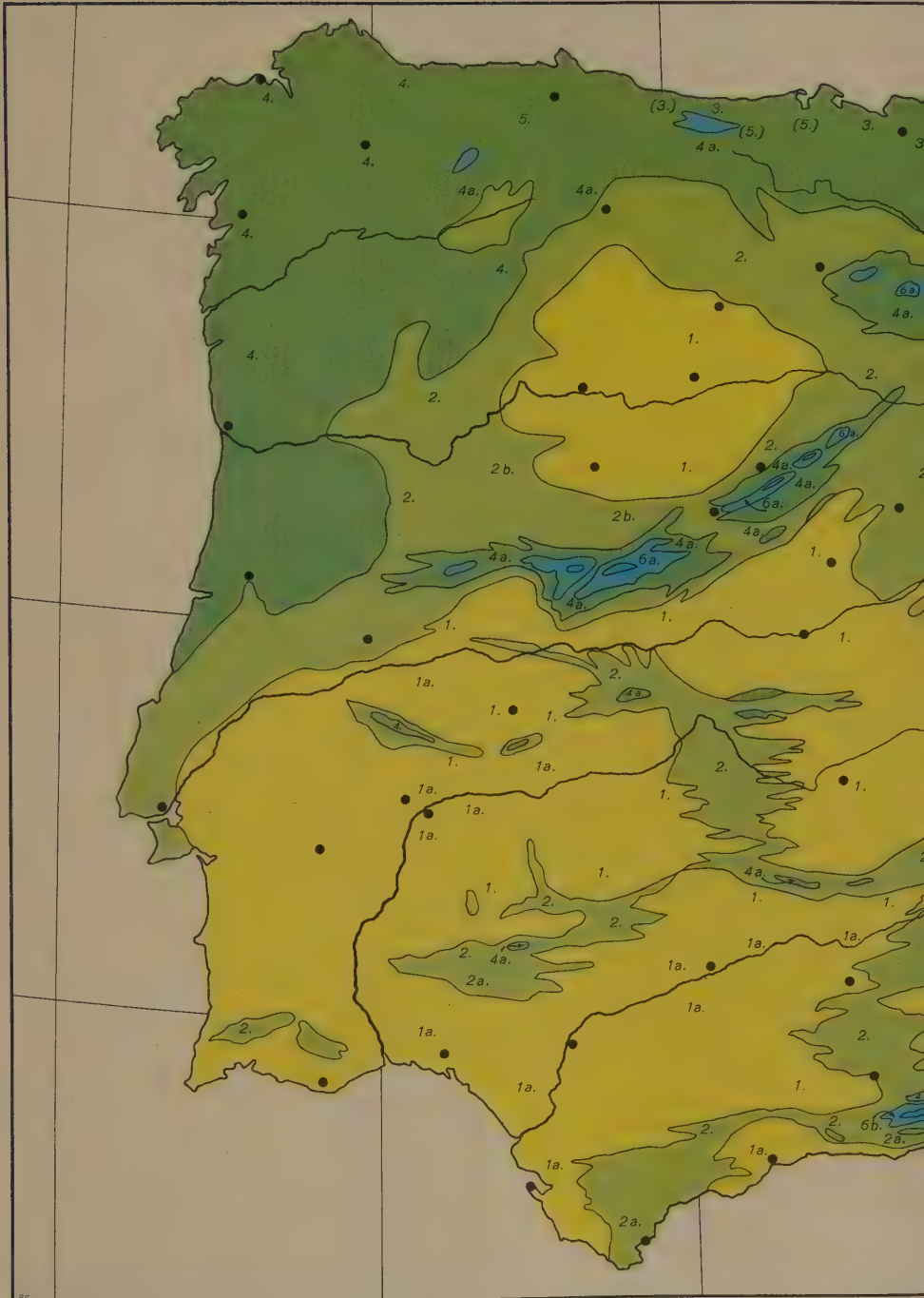
**Allgemeine Vegetationsübersicht. Vgl. die farbige Vegetationskarte.**

Formations- klasse	Vegetationsgürtel	Gesellschaften Klassen und Ordnungen	Klimax Verbände und Varianten
Durillignosa	I. <i>Quercus ilex</i> -Gürtel	<i>Quercetea ilicis</i> <i>Quercetalia ilicis</i>	<i>Quercion ilicis</i> Var. <i>Pistacia terebinthus</i> Var. <i>Quercus suber</i> Var. <i>Juniperus thurifera</i>
	Ia. <i>Quercus ilex</i> - <i>Pistacia lentiscus</i> -Unter-Gürtel	<i>Quercetea ilicis</i> <i>Quercetalia ilicis</i>	Oleo-Ceratonion Var. <i>Pistacia lentiscus</i>
Aesti- Durillignosa	II. <i>Quercus lusitanica</i> (s. l.)- <i>Acer monspesulanum-granatense</i> -Misch-Gürtel	<i>Quercetea lusitanicae</i> ? ( <i>Quercetalia lusitanicae</i> )	<i>Quercion lusitanicae</i> Var. <i>calcicola</i> (= <i>Pinion laricionis</i> ) Var. <i>silicicola subcont.</i>
	IIa. <i>Quercus canariensis</i> - <i>Quercus suber</i> -Unter-Gürtel	idem.	Var. <i>silicicola subocean.</i>
Aestilignosa	III. <i>Quercus pubescens</i> -Gürtel	<i>Querceto-Fagetea</i> ( <i>Quercetea pubescentis</i> ) <i>Quercetalia pubescentis</i>	<i>Quercion pubescentis-sessiliflorae</i>
	IIIa. <i>Quercus-Tilia-Acer</i> -Unter-Gürtel	<i>Querceto-Fagetea</i> <i>Quercetalia pubescent.</i> <i>Fagetalia silvaticae</i>	<i>Quercion pubescentis-sessiliflorae</i> <i>Fraxino-Carpinion</i>
	IV. <i>Quercus robur-Calluna</i> -Gürtel	<i>Quercetea robori-sessiliflorae</i> <i>Quercetalia roboris</i>	<i>Quercion robori-Broteronae</i> u. <i>Quercion robori-sessiliflorae</i>
	IVa. <i>Genista florida-Quercus pyrenaica</i> -Unter-Gürtel	idem.	<i>Quercion robori-pyre-naicae</i>
	V. <i>Fagus-Abies</i> -Gürtel	<i>Querceto-Fagetea</i> <i>Fagetalia silvaticae</i>	<i>Fagion</i>
	<i>Fagus-Abies</i> -Gürtel, obere Grenze, Silikat	<i>Vaccinio-Piceetea</i> <i>Vaccinio-Piceetalia</i>	<i>Abieto-Piceion</i>
Aciculignosa	VI. <i>Larix-Pinus cembra</i> -Gürtel		
	VIa. <i>Juniperus nana-Pinus mugo uncinata</i> -Unter-Gürtel	idem. (+ <i>Calluno-Ulicetalia</i> )	<i>Rhodoreto-Vaccinion</i> <i>Juniperion nanae</i> <i>Juniperion nanae ericion.</i>
	VIb. <i>Juniperus sabina humilis-Pinus silvestris</i> -Unter-Gürtel	idem.?	<i>Pineto-Ericion juniperionosum sabinae</i>
Frigorideserta	VII. <i>Vaccinium uliginosum-Loiseleuria procumbens</i> -Gürtel	<i>Salicetea herbaceae</i> <i>Arabidetalia coeruleae</i> <i>Salicetalia herbaceae</i> <i>Vaccinio-Piceetea</i> <i>Vaccinio-Piceetalia</i> <i>Udo-Nardetalia</i>	<i>Arabidion coeruleae</i> <i>Salicion herbaceae</i> <i>Rhodoreto-Vaccinion</i> <i>Loiseleurieto-Vaccinion</i> <i>Plantaginion nivalis</i> ( <i>P. thalackeri</i> )
	VIIIa. <i>Carex-Elyna</i> -Gürtel <i>Carex curvula</i> -Unter-Gürtel	<i>Caricetea curvulae</i> <i>Caricetalia curvulae</i> <i>Udo-Nardetalia</i> <i>Thlaspetea rotundifolii</i> <i>Androsacetalia alpinae</i>	<i>Festucion supinae</i> <i>Nardion</i> <i>Plantaginion nivalis</i> ( <i>P. thalackeri</i> ) <i>Senecion leucophyllae</i>
	VIIIb. <i>Carex-Elyna</i> -Gürtel <i>Elyna myosuroides</i> -Unter-Gürtel	<i>Elyno-Seslerietea</i> <i>Seslerietalia coeruleae</i> <i>Thlaspetea rotundifolii</i> <i>Thlaspetalia rotundifolii</i>	<i>Festucion scopariae</i> <i>Elynon medioeuropaeum</i> <i>Iberidion spathulatae</i>

LITERATURVERZEICHNIS

- BELLOT, F.: Notas sobre la Durilignosa en Galicia. *Jard. Bot. Santiago* 4, 1951.  
 — Sinopsis de la vegetación de Galicia. *Anal. Inst. Cavanilles. Madrid* 10, p. 389, 1951 a.  
 — Sinopsis de los grados de vegetación del Pico Cebollera. *Jard. Bot. Santiago* 2, 1951 b.
- BRAUN-BLANQUET, J.: La végétation alpine des Pyrénées orientales. S.I.G.M.A. no. 98, Barcelona 1948.  
 — Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Montpellier 1952.
- BRAUN-BLANQUET, J., EMBERGER, L. et MOLINIER, R.: Instructions pour l'établissement de la carte des groupements végétaux. Montpellier 1947.
- BRAUN-BLANQUET, J., et BOLOS, O.: Aperçu des groupements végétaux des montagnes tarragonaises. *Colletanea Bot.* 1950, 2, pag. 303.
- BRAUN-BLANQUET, J., und TÜXEN, R.: Irische Pflanzengesellschaften. *Die Pflanzenwelt Irlands* (I.P.E. 1949). Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 1952, 25, pag. 224.
- CEBALLOS, L., y MARTIN BOLAÑOS, M.: Vegetación forestal de la Prov. de Cádiz. La Moncloa, Madrid 1930.
- CEBALLOS, L., y VICIOSO: Vegetación y flora forestal de la Prov. de Málaga. La Moncloa, Madrid 1933.
- BOLOS, A., y BOLOS, O.: Vegetación de las Comarcas barcelonesas. Barcelona 1950.
- BORJA CARBONELL, J.: Estudio Fitográfico de la Sierra de Corbera (Valencia). *Anal. Jard. Bot., Madrid* 1950, pag. 361.
- FONT QUER, P.: Geografía botánica de la Península Ibérica. Barcelona 1953.
- GONZALEZ ALBO: Datos sobre la Flora y Fitosociología de la Provincia de Madrid. *Bol. R. S. E. Hist. Nat.* 1941, 38, pag. 9.
- GUINEA LOPEZ, L.: Geografía botánica de Santander, 1953.
- LOSA ESPANA, M.: Vegetación y Flora Sierra Secundera.
- LOSA, M., y MONTSERRAT, P.: Aportación al estudio de la Flora de los Montes cantábricos. *Anal. Jard. Bot., Madrid* 1952, 10.  
 — — Nueva aportación idem. *Anal. Inst. Cavanilles* 1953, 11.
- LAZA PALACIOS, M.: Flora y vegetación de las Sierras Tejeda y Almirajara. *Anal. Jard. Bot., Madrid* 1947.
- RIVAS-GODAY, S.: Importancia Farmacobotánica del Valle de Tena (Pirineos aragoneses). *Anal. Inst. Farmacognosia, Madrid* 1943.  
 — Excursión a Mallorca, impresión botánica, idem 1944.  
 — Sobre la Habitación de la Digitalis purpurea L. (s.l.). idem 1946.  
 — Dos plantas cavanillesanas. *Anal. Jard. Bot., Madrid* 1946a, 6.  
 — Acerca del grado de vegetación subalpina en la Península Ibérica. *Portugaliae Acta Biol.* 1949.  
 — Proyecto de nuevas alianzas de la clase Cisto-Lavánduletea. *Bol. R. S. E. Hist. Nat., Madrid* 1946—1949.  
 — Botánica Descriptiva II. Granada 1949a.  
 — Essai sur les climas dans la Péninsule Ibérique. *Proceedings of the Seventh Int. Bot. Congress, Stockholm* 1950.  
 — Apreciación sintética de los grados de vegetación de la Sierra de Gerez. *Agronomía Lusitana, Lisboa* 1951—53, 12, pag. 499.  
 — Algunos comentarios y consideraciones botánicas. *Anal. R. Acad. Farmacia, Madrid* 1953.
- RIVAS, S., y BELLOT, F.: Estudios de la Vegetación y Flora de la Comarca Despeñaperros-Santa Elena. *Anal. Jard. Bot., Madrid* 1945, 5.
- RIVAS, S., y MADUENO, M.: Consideraciones acerca de los grados de vegetación del Moncayo. *Anal. Inst. Farmacognosia* 5, Madrid 1946.
- RIVAS, S., y F. GALIANO, E.: Preclimax y Postclimax de origen edáfico. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 10, 1951.
- RIVAS, S.: Algunas asociaciones de Sierra Callosa de Segura. idem 12, 1953.
- SAPPA, F., y RIVAS, S.: Contributo all'interpretazione della vegetazione dei Monegros (Spagna-Aragona). *Allionia* 2, Torino 1954.

# Vegetationskarte de von Salvado



# Iberischen Halbinsel

Rivas Goday



## Formationsklassen (ökologisch / physiognomisch)

Durillignosa



Aesti-Durillignosa



Aestilignosa



Aciculilignosa



Frigidideserta



## Vegetationsgürtel

1. Gürtel von *Quercus ilex*
- 1a. Unter-Gürtel von *Q. ilex* - *Pistacia lentiscus*

2. Gemischter Gürtel von *Quercus lusitanica* - *Acer monspessulanum* - *granatense*
- 2a. Gemischter Untergürtel v. *Quercus canariensis* - *Q. suber*
- 2b. Unter-Gürtel von *Sarothamnus* - *Quercus ilex*.

3. Gürtel von *Quercus pubescens*
- 3a. Unter-Gürtel von *Quercus* - *Tilia* - *Acer*
4. Gürtel von *Quercus robur* - *Calluna vulgaris*
- 4a. Unter-Gürtel von *Genista florida* - *Quercus pyrenaica*
5. Gürtel von *Fagus sylvatica* - *Abies alba*.

- 6a. Unter-Gürtel von *Juniperus nana* - *Pinus mugo* - *Pinus uncinata*
- 6b. Unter-Gürtel von *Juniperus sabina* - *Pinus silvestris*.

7. Gürtel v. *Vaccinium uliginosum* - *Loiseleuria procumbens*
- 8a. Unter-Gürtel von *Carex curvula*
- 8b. Unter-Gürtel von *Elyna myosuroides*

5 000 000

150 200 250

ter



- SCHMID, E.: Die «atlantische» Flora. Eine kritische Betrachtung. Bericht Geobot. Inst. Rübel, Zürich 1945.
- Vegetationsgürtel und Biozönose. Berichte der Schweiz. Bot. Ges. 1941.
- QUEZEL, P.: Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. Mem. Soc. Broteriana 9. Coimbra 1953.
- TÜXEN, R.: Eindrücke während der pflanzengeographischen Exkursionen durch Südschweden. Vegetatio 3, 1951.
- Hecken und Gebüsch. Mitt. Geogr. Ges., Hamburg 1952.
- WILLKOMM, M.: Die Strand- und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren Vegetation. Leipzig 1852.
- Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel. Leipzig 1896.

## La végétation de la Catalogne moyenne

Par O. DE BOLÒS, Barcelone

### *I. Esquisse phytogéographique*

La première étape de la X<sup>e</sup> Excursion Phytogéographique Internationale étant une coupe presque complète de la Catalogne moyenne, on a pu obtenir une vision d'ensemble, certes un peu sommaire, des traits les plus importants de son paysage végétal. Ayant travaillé dans ce pays depuis plusieurs années, nous essayons maintenant de résumer ici les faits géobotaniques les plus importants concernant la zone parcourue.

On a traversé, en Catalogne, les unités physiographiques suivantes:

1. Plaine littorale.
2. Chaîne littorale. Série de collines et basses montagnes (Tibidabo, 512 m) parallèle à la côte.
3. Dépression pré-littorale. Fossé tectonique, aussi parallèle à la côte, rempli par des sédiments tertiaires et quaternaires.
4. Chaîne pré-littorale. Ensemble de massifs bordant la dépression pré-littorale du côté intérieur, parmi lesquels on compte le Montseny (1706 m)<sup>1</sup>, le Sant Llorenç del Munt (1095 m), le Montserrat (1224 m), etc.
5. Cuvette d'Igualada. Zone de basse altitude (300 m à peu près), cultivée dans une grande partie.
6. Dorsale orographique intérieure. Ligne de partage des eaux entre le bassin de l'Ebre et ceux des rivières côtières. La route monte à plus de 700 m près de Montmaneu.
7. Dépression de l'Ebre. L'altitude descend jusqu'à arriver à 150 m aux bords du Segre.

Le long de l'itinéraire de l'excursion on a trouvé des terrains siliceux uniquement dans la chaîne littorale et dans un petit coin au pied du Montserrat. Le reste du pays parcouru est couvert, en général, d'une végétation franchement calcicole.

Quand on va de Barcelone vers l'intérieur du pays le climat devient chaque fois plus continental (diminution des précipitations, augmentation de l'oscillation thermique).

Les données suivantes, empruntées à FEBRER (1930), montrent la variation de la pluviosité dans le sens indiqué:

---

<sup>1</sup> Bien au nord de la zone étudiée dans ce travail.

Précipitations (mm)

	D	J	F	M	A	M	J
Barcelone (42 m s. m.)	42,1	34,3	38,1	46,5	48,7	41,3	35,7
Monistrol (212 m)	41,9	51,6	40,1	55,3	63,0	55,0	59,0
Montserrat (monast., 720 m)	45,0	43,5	31,5	64,0	69,9	78,1	75,1
Igualada (314 m)	29,4	20,9	33,9	33,8	49,4	50,6	31,2
Cervera (550 m)	40,9	23,4	30,6	31,9	40,0	48,7	61,9
Tàrraga (393 m)	34,2	24,5	22,7	27,7	43,4	56,1	38,3
Llardecans (325 m)	32,1	18,7	16,7	28,4	35,5	56,1	21,6

	J	A	S	O	N	Été	An
Barcelone (42 m s. m.)	26,4	35,6	75,8	81,7	48,1	97,7	554,3
Monistrol (212 m)	20,1	28,7	67,0	47,6	43,0	107,8	572,3
Montserrat (monast., 720 m)	31,6	40,2	87,0	75,0	43,8	146,9	684,7
Igualada (314 m)	22,5	32,4	47,5	39,4	35,7	86,1	426,7
Cervera (550 m)	16,8	14,2	45,3	48,0	42,7	92,9	444,4
Tàrraga (393 m)	15,7	12,8	50,6	30,6	29,2	66,8	385,8
Llardecans (325 m)	7,7	8,9	38,7	37,2	44,4	38,2	346,0

On voit que l'été est beaucoup plus sec dans les contrées intérieures que dans celles proches de la mer.

Les différences d'altitude sont cause de variations notables dans les températures:

	Barcelone 42 m s. m.	Montserrat, monastère 720 m s. m.
Moyenne annuelle	15,9° C	12,8° C
Moyenne de janvier	9,3° C	5,8° C
Moyenne d'août	24,2° C	21,2° C
Minimum extrême en 10 années d'observations	— 4,4° C	— 10,0° C

Vers l'intérieur du pays les écarts entre les températures extrêmes d'hiver et d'été sont considérablement plus grands que dans les contrées littorales.

Le nombre de jours de gel (t. min.  $\leq 0^{\circ}$  C) est à Barcelone 2,9, en moyenne, par an, tandis qu'à Cervera il est 66,6 (FONTSERÈ, 1932).

En résumé on peut dire que, dans la zone envisagée, le climat des contrées littorales correspond au type méditerranéen subhumide et tempéré (Barcelone, quotient pluviothermique d'EMBERGER 66,5). Celui des massifs pré littoraux, comme celui de la dorsale intérieure présente quelques nuances montagnardes. Dans le bassin de l'Ebre, derrière les écrans constitués par la série de systèmes orographiques parallèles au littoral, le climat passe au type méditerranéen subaride continental.

La végétation sclérophylle méditerranéenne du Quercion ilicis représente le climax dans tout le pays, exceptée la portion la plus élevée de la dorsale intérieure, où les forêts caducifoliées à *Quercus lusitanica* ssp. *valentina* (Quercion pubescenti-sessiliflorae) sont assez développées.

Lors de l'excursion on a étudié particulièrement la végétation des localités et contrées suivantes:

1. Barcelone. La capitale de la Catalogne est placée dans un endroit où la plaine littorale s'élargit considérablement comme conséquence de la fusion des deltas des rivières Llobregat et Besòs.

La végétation de la plaine, euméditerranéenne très bouleversée, correspond au complexe climacique du Quercetum ilicis galloprovinciale.

2. Tibidabo. Ce massif, de 512 m d'altitude, fait partie de la chaîne littorale. Il est composé surtout par des schistes et roches métamorphiques du silurien. En général les sols ne contiennent pas des carbonates, mais ils sont toujours presque neutres (pH 6—7). Le climat du massif est pratiquement le même que celui de la ville voisine de Barcelone; l'altitude détermine une légère diminution de la température et la formation de brouillards d'été, qui manquent dans la plaine littorale.

La flore du massif est assez riche. L'élément chorologique méditerranéen y prédomine largement, d'autant par le nombre d'espèces que par celui d'individus. Quelques espèces méridionales trouvent dans le Tibidabo un de leurs avant-postes les plus avancés vers le nord (*Ampelodesma mauritanicum*, *Arisarum simorrhinum*, *Asperula laevigata*, *Cistus ladaniferus*, etc.). L'élément eurosibérien (y compris les espèces atlantiques sensu lato) est représenté par quelques douzaines d'espèces constituant des colonies au fond des vallons et dans les endroits frais et humides des ubacs (v. O. DE BOLÒS, 1951, p. 15).

Dans le Tibidabo on trouve de beaux exemples de quelques-unes des formations les plus typiques de la végétation méditerranéenne: forêt sclérophylle, maquis, pacages arides riches en thérophytes, etc. Le climat un peu océanique de ces massifs littoraux détermine, cependant, une certaine atténuation dans la xeromorphie de la végétation. L'un des traits qui séparent le plus, au premier coup d'œil, le paysage méditerranéen de celui de l'Europe moyenne, c'est-à-dire le caractère ouvert du tapis végétal, ne couvrant le sol que d'une façon discontinue, n'est pas si accusé dans ces montagnes que dans des contrées à climat plus aride. Certaines pentes sont encore couvertes, en effet, par des forêts et broussailles denses, d'une verdure uniforme.

Le groupement climax dans tout le massif est le Quercetum ilicis galloprovinciale, forêt méditerranéenne par excellence, riche en phanérophytes sclérophylles et en lianes.

Dans les endroits frais du versant nord, quelques chênes caducifoliés et plusieurs espèces mésophiles différentielles du Quercetum galloprovinciale cerrioidetosum s'ajoutent à l'ensemble des plantes de la forêt de chêne vert.



Au fond des ravins l'Alneto-Caricetum pendulae salicetosum, ayant les racines dans la terre toujours humide, lutte difficilement contre la sécheresse estivale.

La dégradation de la forêt climax dans les pentes siliceuses conduit en premier lieu au développement d'un maquis à *Quercus coccifera*, *Bupleurum fruticosum*, *Arbutus unedo*, etc., et ensuite à la substitution de ce dernier par une lande héliophile du Cistion (Cisteto-Sarothamnetum catalaunici). Dans ces deux groupements *Pinus halepensis* se développe d'une manière vigoureuse. Maintenant ce pin couvre d'une forêt parfois assez dense la plupart du versant nord du massif. Dans le versant sud il a été détruit.

Après la ruine des groupements arbustifs, des pacages à *Hyparrhenia hirta* et *Brachypodium ramosum* (Andropogonetum hirta-pubescens) s'étendent sur les pentes ensoleillées du versant sud. Dans les ubacs l'Andropogonetum est remplacé par la pelouse méso-xerophile du Triseteto-Brachypodietum phoenicoidis, refuge d'un certain nombre de plantes extraméditerranéennes. Des surfaces très dégradées à pente faible sont le lieu d'élection des pelouses thérophytiques du Trifolieto-Brachypodietum ramosi.

3. Le Vallès. Dans cette partie de la dépression pré littorale les argiles lacustres du miocène et les sédiments quaternaires affleurent sur de larges surfaces.

Les cultures donnent le ton au paysage: champs de céréales, vignes, olivettes, etc. La végétation naturelle, plus ou moins dégradée, persiste seulement dans les petits côteaux incultes et au fond des ravins qui sillonnent la plaine. Dans ces endroits on trouve encore quelques témoins du Quercetum ilicis galloprovinciale climax et des bosquets clairiérés à *Pinus halepensis* et *Pinus pinea*.

4. Montserrat. Massif isolé qui atteint 1224 m d'altitude. L'érosion des conglomérats éocènes plus ou moins calcaires constituant presque tout le massif a donné des formes déchiquetées très caractéristiques, dont dérive le nom de la montagne.

Par sa végétation le Montserrat est un bon exemple de montagne méditerranéenne. La forêt sclérophylle de *Quercus ilex*, les garrigues et autres formations xérophiles constituées surtout par des espèces méditerranéennes montent jusqu'aux plus hauts sommets. Mais des reliques médioeuropéennes et méditerranéo-montagnardes en nombre assez considérable se conservent dans les endroits favorables, et spécialement dans le versant nord, très raide, où sont fréquents les sites ombragés et frais.

Les parties élevées du massif maintiennent encore une grande partie de leur manteau forestier. Par contre, les zones basses, plus influencées par l'homme et un peu moins humides, sont fort déboisées. Les gar-

rigues claires du Rosmarino-Ericion y alternent avec des olivettes, des vignes et d'autres cultures.

La forêt du Quercion ilicis est le climax dans toute la montagne. Jusqu'à 700—800 m est climax le Quercetum galloprovinciale. En amont, des plantes montagnardes comme *Buxus sempervirens*, *Anemone hepatica*, *Amelanchier ovalis*, *Sorbus aria*, *Sanicula europaea*, *Viola silvestris*, etc., sont chaque fois plus fréquentes. En même temps, dans les parties supérieures du massif les thermophiles euméditerranéennes les plus sensibles perdent du terrain.

Des reliques d'une forêt caducifoliée contenant *Corylus avellana*, *Buxus sempervirens*, etc. (Querceto-Buxetum) trouvent refuge dans les coins les plus ombragés du versant nord, en-dessus de 800—900 m.

Le déboisement fait gagner du terrain à la garrigue héliophile du Rosmarino-Ericion (Passerineto-Ericetum multiflorae). Ce groupement, si répandu, sur calcaire marneux, dans les parties basses de la montagne, occupe peu de place dans les zones élevées.

Dans celles-ci, en dessus de 800 m, on trouve, par contre, des pelouses méditerranéo-montagnardes (*Ononidion striatae*) occupant les stations où le sol, trop mince, ne peut pas supporter des groupements forestiers ou buissonnants. Selon l'exposition on peut distinguer deux groupements nettement divers. Sur les crêtes lumineuses de la soulane se développe un groupement xérique à *Stipa juncea* et *Convolvulus lanuginosus*. Les replats des rochers de l'ubac sont couverts, par contre, d'un vert gazon à *Sesleria coerulea* var. *elegantissima* qui héberge beaucoup de méditerranéo-montagnardes.

A partir de ces pelouses la succession conduit à la buxaie (en passant d'abord par un stade de Rosmarino-Ericion sur le versant sud) et, ensuite, à la chênaie d'yeuse montagnarde.

La végétation rupestre du Montserrat mérite quelque attention. Les falaises exposées au nord sont ornées en dessus de 700 m d'altitude par le Saxifragetum catalaunicae, riche en espèces méditerranéo-montagnardes et pyrénéennes. Les bas rochers ensoleillés sont le lieu d'élection du Jasonieto-Linarietum flexuosae.

5. Cuvette d'Igualada. Des qu'on laisse en arrière les massifs pré littoraux, on pénètre dans des pays nettement plus continentaux et plus xériques.

Le Quercetum galloprovinciale est remplacé par un autre type de forêt de chêne-vert, le Quercetum rotundifoliae, dans lequel l'arbre dominant, *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*, couvre un sous-bois pauvre formé par *Rubia peregrina*, *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum*, etc. Les arbustes et les lianes sont assez rares dans l'association.

Cette forêt climax à croissance lente a été détruite d'une façon presque totale. A sa place le Quercetum cocciferae bupleuretosum et le Ros-

marino-Ericion (Passerineto-Ericetum multiflorae en diverses variantes) prennent un grand développement.

Aux ubacs apparaît, en dessus de 400 m, un nouveau groupement caducifolié, le Violeto-Quercetum valentinae, dominé par *Quercus lusitanica* ssp. *valentina*, arbre à feuille marcescente très petite.

Le fonds de la cuvette est occupé surtout par des cultures de céréales, d'amandiers, etc.

6. La Segarra. La route montant sur les hauteurs calcaires de la dorsale intérieure, on observe d'abord les mêmes éléments du paysage qu'on a reconnu près d'Igualada: *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* et *Pinus halepensis* sont encore les arbres les plus importants. Mais graduellement les choses changent: les espèces du Violeto-Quercetum valentinae, en bas strictement localisées dans les ubacs, sont chaque fois plus répandues, tandis que celles du Quercetum rotundifoliae commencent à se réfugier dans les endroits abrités du versant sud. *Pinus halepensis* est remplacé progressivement par *Pinus Clusiana*, auquel dans quelques points de la contrée se joint *Pinus silvestris*.

Le Quercetum cocciferae persiste encore. Par contre, le Rosmarino-Ericion perd de son importance; à sa place, comme stade finale de la dégradation, on trouve des pelouses de l'Aphyllanthion, assez étendues surtout aux ubacs.

Les zones les plus élevées restent en dehors de la limite de l'olivier. Cependant, du point de vue floristique, les espèces méditerranéennes dominent encore, mélangées avec un certain nombre de plantes medio-européennes, subméditerranéennes et méditerranéo-montagnardes.

7. Le bassin de l'Ebre. Quand on descend sur le versant opposé, *Quercus lusitanica* devient rare et, après Cervera, disparaît, de même que *Pinus Clusiana*. *Pinus halepensis*, espèce thermophile, n'occupe plus cependant le rôle privilégié qu'il avait dans le paysage jusqu'à la dorsale intérieure. On est en plein domaine du Quercetum rotundifoliae. Mais les forêts sont chaque fois plus rares et le paysage augmente progressivement en aridité: la surface couverte par la végétation diminue; les verts font place aux gris. Des plantes steppiques telles que *Lygeum spartum*, *Artemisia herba-alba*, *Salsola vermiculata*, *Kochia prostrata*, etc. prennent de l'importance dans la végétation.

La garrigue du Rosmarino-Ericion s'est transformée. On peut y trouver *Linum tenuifolium* ssp. *suffruticosum*, *Helianthemum myrtifolium*, *Odontites kaliformis*, *Hedysarum humile* var. *major*, etc. C'est le Rosmarineto-Linetum suffruticosi.

Les espèces gypsophiles, ayant fait leur première apparition près d'Igualada (*Ononis tridentata*) sont ici plus nombreuses et caractérisent des groupements particuliers (alliance Gypsophilion).

On commence à trouver aussi des groupements halophiles (*Suaedum brevifoliae*, etc.).

Dans ce pays il y a de belles cultures seulement là où on peut irriguer. L'olivier réapparaît, mais parfois il souffre du froid pendant les hivers durs.

Le paysage à aspect steppique des plaines de l'Ebre se développe déjà à nos yeux avec son complexe de groupements caractéristique.

## II. Groupements végétaux

L'énumération qui suit ne veut pas être exhaustive, mais elle comprend les plus importants des groupements qu'on peut observer dans la Catalogne moyenne, entre Barcelone et la Segarra. Nous ne traitons pas ici les groupements particuliers du bassin de l'Ebre, dont l'étude fait le sujet d'un travail en préparation. La végétation strictement littorale reste aussi hors de considération. Nous nous sommes bornés, de même, à indiquer les espèces le plus significatives de chaque association<sup>2</sup>, mais nous attendons l'occasion de publier les tableaux complets, ceux-ci étant la seule base qui permette la comparaison exacte des divers groupements.

### A. Classe *Asplenietea rupestris* (Groupements chasmophytes).

Dans notre domaine ces groupements ont seulement quelque importance dans les massifs calcaires des chaînes littorale et pré-littorale.

1. *Jasonieto-Linarietum flexuosae* (all. *Asplenion glandulosi*, ord. *Asplenietalia glandulosi*). Caract.: *Linaria organifolia* ssp. *flexuosa*, *Jasonia glutinosa*, *Sarcocapnos enneaphylla*, *Centaurea intybacea*. Autres espèces significatives: *Ficus carica*, *Phagnalon sordidum*, *Sedum sediforme*, *Asplenium ceterach*, *A. trichomanes*, etc.

Ecol. et géogr.: Rochers calcaires et dolomitiques des basses montagnes méditerranéennes, en dessous de 600—700 m. L'association est connue de Garraf au bas Montseny et à St. Miquel del Fai.

2. *Saxifragetum catalaunicae* (*Saxifragion mediae*, *Potentilletalia caulescentis*). Caract.: *Saxifraga lingulata* ssp. *catalaunica*, *Campanula speciosa* ssp. *affinis*. Autres espèces significatives: *Ramonda Myconii*, *Lonicera pyrenaica*, *Globularia nana*, *Potentilla caulescens*, *Hieracium olivaceum*, *Bupleurum angulosum*, *Hieracium saxatile*, *Asplenium fontanum*, *A. ruta-muraria*, *A. trichomanes*, *Silene saxifraga*, *Erinus alpinus*, etc.

Ecol. et géogr.: Montagnes calcaires de la chaîne pré-littorale (Montserrat, St. Llorenç del Munt). L'association est cantonnée dans les fa-

<sup>2</sup> La valeur des espèces caractéristiques des associations est très souvent régionale.



laies exposées au nord, à l'étage méditerranéo-montagnard ([700] 800—1220 m).

3. *Polypodietum serrati* (*Polypodion serrati*). L'association est peu développée dans les collines calcaires des environs de Barcelone. Un groupement vicariant plus riche sur les grès siliceux d'Aramprunyà.

*B. Classe Adiantetea* (Groupements des tufs suintants).

4. *Eucladieto-Adiantetum* (*Adiantion*, *Adiantetalia*). Cette association caractérisée par *Adiantum capillus-veneris*, *Eucladium verticillatum*, *Pellia fabbroniana*, etc. comprend aussi *Samolus valerandi*, *Chlora perfoliata* et autres espèces.

Dans nos collines calcaires l'*Eucladieto-Adiantetum* a pratiquement la même composition floristique qu'en Languedoc.

*C. Classe Secalinetea* (Groupements des champs de céréales).

L'alliance *Secalinion mediterraneum* est représentée sur sols carbonatés perméables par un (5) *Bunio-Galietum tricornis* appauvri et sur sols plus argileux par le (6) *Polycnemo-Linarietum* (caract.: *Stachys annua*, *Euphorbia falcata*, *Polycnemum arvense*, *Linaria spuria*).

*D. Classe Chenopodietea* (Végétation rudérale et horticole).

7. *Diplotaxidetum erucoidis* (*Diplotaxidion*, *Chenopodietalia*). Caract.: *Diplotaxis erucoides*, *Sorghum halepense*. Autres espèces significatives: *Setaria viridis*, *S. verticillata*, *Heliotropium europaeum*, *Amaranthus angustifolius*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus albus*, *Lamium amplexicaule*, *Chenopodium album*, *Senecio vulgaris*, *Digitaria sanguinalis*, *Anagallis arvensis*, etc.

Ecol. et géogr.: Groupement très répandu en multiples variantes et facies dans les vignes, olivettes, cultures sarclées, etc.

8. *Echinochloeto-Setarietum glaucae* (*Diplotaxidion*, *Chenopodietalia*). Caract. *Setaria glauca*, *Echinochloa colona*. Autres espèces significatives: *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea*, *Veronica tournefortii*, *Amaranthus hybridus* var. *chlorostachys*, *A. angustifolius*, *Echinochloa crus-galli*, *Paspalum dilatatum*, etc.

Ecol. et géogr.: Groupement dense répandu, sur sol assez humide, dans les vergers à pommiers du delta du Llobregat, près de Barcelone.

9. *Chenopodietum muralis* (*Chenopodion muralis*, *Chenopodietalia*). Caract.: *Chenopodium murale*, *Ch. ambrosioides*, *Ch. opulifolium*, *Amaranthus deflexus*, *Chenopodium vulvaria*, *Sisymbrium irio*, *Amaranthus muricatus*. Autres espèces significatives:

*Erigeron bonariensis*, *Xanthium spinosum*, *Amaranthus blitoides*, *Lepidium graminifolium*, *Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea*, *Oryzopsis miliacea* var. *miliacea*, etc.

Ecol. et géogr.: Groupement très nitrophile des décombres et autres zones rudérales.

10. *Hordeetum leporini* (Hordeion, *Chenopodieta*lia). Caract.: *Anacyclus clavatus*, *Erodium ciconium*, *Echium plantagineum*, *Crepis bursifolia*. Autres espèces significatives: *Hordeum murinum* ssp. *leporinum* (dom.), *Malva silvestris*, *Centaurea calcitrapa*, *Sisymbrium officinale*, *Koeleria phleoides*, *Carduus pycnocephalus*, *Spergularia rubra*, *Rumex pulcher*, *Avena sterilis*, *Poa annua*, etc.

Ecol. et géogr.: L'association, bordant chemins et routes, est plus répandue à l'étage méditerranéo-montagnard et dans les contrées intérieures que près du littoral, où elle est concurrencée par des groupements thermophiles comme l'association suivante:

11. *Asphodeleto-Hordeetum* (Hordeion, *Chenopodieta*lia). Caract.: *Asphodelus fistulosus*, *Erodium moschatum*, *Stachys ocymastrum*. Autres espèces significatives: *Hordeum murinum* ssp. *leporinum*, *Koeleria phleoides*, *Centaurea calcitrapa*, *Inula viscosa*, *Oryzopsis miliacea* var. *miliacea*, *Alyssum maritimum*, *Lamarckia aurea*, *Erigeron bonariensis*, *Plantago lagopus*, *Anacyclus valentinus*, etc.

Ecol. et géogr.: Groupement viaire des contrées littorales. Un groupement voisin, peut-être sous-association, très répandu aux alentours de Barcelone est caractérisé par la dominance d'*Inula viscosa*, *Oryzopsis miliacea* et *Alyssum maritimum*.

12. *Silybeto-Urticetum* (Silybo-Urticion). Caract.: *Silybum marianum*, *Ballota nigra* ssp. *foetida*, *Artemisia verlotorum*.

Ecol. et géogr.: Cette association des endroits rudéraux frais est peu répandue aux alentours de Barcelone. Elle manque ou est très rare et disloquée dans les contrées arides intérieures.

13. *Urticeto-Sambucetum ebuli* (Silybo-Urticion). Un relevé de cette association hygro-nitrophile a été fait dans le massif du Tibidabo, à 415 m s.m., entre la Font de la Salamandra et la route de la Rabassada. Il comprend en 50 m<sup>2</sup>: Caract.: *Urtica dioica* 4.3, *Sambucus ebulus* 3.2, *Bromus sterilis* 1.2, *Galium aparine* 1.2; autres nitrophiles: *Lapsana communis* 1.2, *Poa annua* 1.2, *Arctium minus* 1.1, *Galactites tomentosa* +, *Carduus tenuiflorus* +, *Dipsacus silvestris* +, *Stellaria media* +, *Cirsium vulgare* +, *Lactuca serriola* (+); autres espèces: *Poa trivialis* 1.2, *Rubus ulmifolius* 1.2, *Picris echioides* +, *Pteridium aquilinum* +, *Bromus ramosus* +, *Robinia pseudacacia* +, *Melandrium album* ssp. +, *Geum urbanum* +, *Brachypodium silvaticum* +, *Hedera helix* +, *Vitis vinifera* +, *Clematis vitalba* +, *Sison amomum* +, *Geranium Robertianum* ssp. *purpureum* +.

14. *Dipsaceto-Cirsietum criniti* (Silybo-Urticion) (= Ass. à *Dipsacus silvestris* et *Cirsium vulgare* A. et O. de Bolòs, 1950). Caract.: *Cirsium vulgare* ssp. *crinitum*, *Dipsacus silvestris*, *Lithospermum officinale*. Autres espèces significatives: *Arctium minus*, *Cirsium arvense*, *Rubus ulmifolius*, *Cynoglossum creticum*, *Verbena officinalis*, *Torilis arvensis*, etc.

Ecol. et géogr.: Groupement faiblement nitrophile des clairières des forêts fraîches, souvent en contact avec le Rubeto-Corietum. Il est connu des basses plaines et côteaux du Nord-Est de la Catalogne (dom. du Quercion ilicis), depuis Barcelone jusqu'au pied des Pyrénées orientales.

14a. *Paspaleto-Agrostidetum* (Paspalo-Agrostidion, Paspalo-Heleochoetalia). Caract.: *Paspalum distichum*, *Agrostis semiverticillata*, *Xanthium brasiliense*. Autres espèces significatives: *Cynodon dactylon*, *Polygonum persicaria*, *Echinochloa crus-galli*, *Roripa silvestris*, *Plantago major*, *Verbena officinalis*.

Ecol. et géogr.: Pelouse nitrophile des bords des eaux, répandue dans les basses plaines méditerranéennes.

E. Classe *Phragmitetea* (Groupements héliophytiques).

15. *Helosciadietum nodiflori* (Glycerieto-Sparganion, Phragmitetalia). Caract. d'ass. et d'all.: *Helosciadium nodiflorum*, *Veronica beccabunga*, *V. anagallis-aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Glyceria fluitans*. Autres espèces: *Lycopus europaeus*, *Rumex conglomeratus*, etc.

Ecol. et géogr.: Répandu dans les ruisseaux des chaînes côtières et, souvent appauvri, au bord des canaux et rivières de la plus grande partie du pays.

16. *Phragmition* (Phragmitetalia). *Phragmites communis* ssp. *communis* forme des peuplements ordinairement très pauvres avec *Schoenoplectus lacustris* ssp. *Tabernaemontani*, *Typha angustifolia* ssp. *australis*, *T. latifolia*, *Alisma plantago-aquatica*, etc. le long des cours d'eau et dans certains bas-fonds. Il s'agit de la même association qui sera prochainement décrite de la plaine de l'Ebre.

F. Classe *Molinio-Juncetea* (Jonçaias et prairies mouillées).

17. *Holoschoenetum* (Molinio-Holoschoenion, Holoschoenetalia). Caract.: *Holoschoenus vulgaris*, *Mentha rotundifolia*, *Cirsium monspessulanum*, *Dorycnium rectum*. Autres espèces significatives: *Pulicaria dysenterica*, *Prunella vulgaris*, *Molinia coerulea* ssp. *arundinacea*, *Potentilla reptans*, *Agrostis stolonifera*, etc.

Ecol. et géogr.: L'Holoschoenetum peuple, souvent en état fragmentaire, les sols humides de presque tout le pays.

G. Classe *Thero-Brachypodietea* (Pelouses thérophytiques des sols eutrophes).

18. *Trifolieto-Brachypodietum* (*Thero-Brachypodion*, *Thero-Brachypodietalia*) (*Trifolieto-Brachypodietum* in A. et O. DE BOLÒS, 1950, excl. sous-ass. à *Phlomis lychnitis*). Caract.: *Trifolium Cherleri*, *Daucus durieua*. Autres espèces significatives: *Brachypodium ramosum* (souvent dom.), *Arenaria serpyllifolia* ssp. *leptoclados*, *Trifolium scabrum*, *Plantago psyllium*, *Brachypodium distachyon*, *Sideritis romana*, *Linum strictum*, *Trifolium stellatum*, *Plantago albicans*, *Scleropoa rigida*, *Reichardia picroides*, *Convolvulus althaeoides*, *Carlina corymbosa*, *Medicago minima*, *Leontodon saxatilis* ssp. *Rothii*, *Tunica prolifera*, *Alyssum alyssoides*, *Astragalus hamosus*, *Eryngium campestre*, *Linum gallicum*, *Dactylis glomerata*, *Avena barbata*, etc.

Ecol. et géogr.: Groupement riche en annuelles s'installant dans les replats à végétation très dégradée des massifs schisteux de la chaîne littorale. Dans le sol il n'y a pas de carbonates.

19. *Brachypodietum ramosi* (*Thero-Brachypodion*, *Thero-Brachypodietalia*) (= *Trifolieto-Brachypodietum* sous-ass. à *Phlomis lychnitis* in A. et O. DE BOLÒS, 1950). Caract.: *Phlomis lychnitis*, *Althaea hirsuta*, *Narcissus dubius*, *Iris chamaeiris* (rare), Autres espèces significatives: *Brachypodium ramosum* (dom.), *Convolvulus cantabrica*, *Arenaria serpyllifolia* ssp. *leptoclados*, *Ruta angustifolia*, *Bupleurum aristatum*, *Filago germanica*, *Medicago minima*, *Plantago psyllium*, *Linum strictum*, *Ajuga reptans*, *Scleropoa rigida*, *Trifolium scabrum*, *Vicia sativa* ssp. *amphicarpa*, *Euphorbia exigua*, etc.

Ecol. et géogr.: Groupement limité aux sols carbonatés formés sur calcaire compact. Il existe dans les chaînes littorale et pré-littorale, mais il est bien plus pauvre qu'en Languedoc. Au sud de notre domaine, sur les calcaires jurassiques de Cardó, l'association est aussi mieux développée (cf. BRAUN-BLANQUET et O. DE BOLÒS, 1950).

20. *Erodieto-Arenarietum conimbricensis* (*Thero-Brachypodion*, *Thero-Brachypodietalia*). Caract.: *Arenaria conimbricensis*, *Sedum album* ssp. *micranthum*, *Kentranthus calcitrapa*, *Teucrium botrys*, *Arenaria hispida* var. *Cavanillesiana*, *Erodium macradenum*. Autres espèces significatives: *Dipcadi serotinum*, *Hornungia petraea*, *Euphorbia exigua*, *Brachypodium distachyon*, *Velezia rigida*, *Astragalus stella*, *Allium sphaerocephalum*, *Saxifraga tridactylites*, *Conopodium ramosum*, etc.

Ecol. et géogr.: Association thérophytique des sols pierreux carbonatés résultant de la désagrégation des conglomérats éocènes. On la trouve entre 600 et 1200 m dans les massifs pré-littoraux.



21. *Brachypodietum phoenicoidis* (*Brachypodion phoenicoidis*, Thero-*Brachypodietalia*). Caract.: *Phlomis herba-venti*, *Phleum pratense* ssp. *nodosum*, *Agropyrum campestre*, *Allium paniculatum*, *Picris hieracioides* ssp. *umbellata*, *Vicia hybrida*, *Palenis spinosa*, *Chondrilla juncea*, *Nigella damascena*, *Melica ciliata* ssp. *magnolii*. Autres espèces significatives: *Brachypodium phoenicoides* (dom.), *Hypericum perforatum*, *Galium mollugo* ssp. *erectum*, *Centaurea aspera*, *Euphorbia serrata*, *Scabiosa atropurpurea* var. *Amansii*, *Foeniculum vulgare* ssp. *piperitum*, *Verbascum sinuatum*, *Psoralea bituminosa*, *Echium vulgare*, *Plantago lanceolata*, *Salvia verbenaca*, *Carlina corymbosa*, *Dactylis glomerata*, *Bromus mollis*, *Avena barbata*, *Trifolium procumbens*, *Daucus carota*, *Eryngium campestre*, etc.

Ecol. et géogr.: Pelouses méso-xérophiles des sols profonds des plaines, souvent en bordure des champs cultivés. L'association, en général, est moins développée qu'en Languedoc. Elle s'appauvrit encore vers les contrées arides de l'intérieur.

22. *Triseteto-Brachypodietum phoenicoidis* (*Brachypodion phoenicoidis*, Thero-*Brachypodietalia*)<sup>3</sup>. Caract.: *Trisetaria flavescens* IV, *Phleum phleoides* IV, *Campanula rapuncululus* III, *Bupleurum junceum* II. Caract. de l'alliance: *Galium mollugo* ssp. *erectum* IV, *Hypericum perforatum* IV, *Medicago orbicularis* III, *Satureja calamintha* ssp. *nepeta* III, *Scabiosa atropurpurea* var. *Amansii* III, *Convolvulus althaeoides* III, *Verbascum sinuatum* III, *Ononis spinosa* II. Caract. de l'ordre et de la classe: *Carlina corymbosa* V, *Reichardia picroides* IV, *Psoralea bituminosa* III, *Tunica prolifera* III, *Medicago minima* III, *Echium vulgare* II, *Linum strictum* II, *Arenaria serpyllifolia* ssp. *leptoclados* II, etc. Compagnes: *Brachypodium phoenicoides* V (dom.), *Agrimonia eupatoria* V, *Eryngium campestre* V, *Sanguisorba muricata* V, *Viola alba* s.l. IV, *Daphne gnidium* IV, *Daucus carota* IV, *Dactylis glomerata* IV, *Spartium junceum* IV, *Trifolium procumbens* IV, etc.

Ecol. et géogr.: Cette association, voisine de la précédente et assez riche en espèces mésophiles, couvre des pentes exposées au nord dans les massifs schisteux de la chaîne littorale, à 300—500 m d'altitude, sur sol non carbonaté.

23. *Andropogonetum hirta-pubescentis* (*Brachypodion phoenicoidis*, Thero-*Brachypodietalia*). Caract.: *Hyparrhenia hirta* ssp. *hirta*, *H. hirta* ssp. *pubescens*, *Convolvulus althaeoides*, *Satureja graeca*, *Lathyrus articulatus*, *Heteropogon contortus*, *Andropogon distachyus*. Autres espèces significatives: *Brachypodium ramosum*, *Psoralea bituminosa*, *Carlina corymbosa*, *Euphorbia serrata*,

<sup>3</sup> Les chiffres romanes indiquent le degré de présence des espèces.

*Centaurea aspera*, *Pallenis spinosa*, *Scabiosa atropurpurea* var. *Aman-sii*, *Verbascum sinuatum*, *Satureja calamintha* ssp. *nepeta*, *Chondrilla juncea*, *Echium vulgare*, *Reichardia picroides*, *Leontodon saxatilis* ssp. *Rothii*, *Eryngium campestre*, etc.

Ecol. et géogr.: Groupement thermo-héliophile des versants sud à pente raide des côteaux littoraux et pré-littoraux, en dessous de 500 m.

H. Classe *Ononido-Rosmarinetea* (Garrigues et pelouses calcicoles des sols peu perméables).

24. *Passerineto-Ericetum multiflorae* (*Rosmarino-Ericion*, *Rosmarinetalia*). Caract.: *Bupleurum frutescens*, *Centaurea linifolia*, *Thymelaea tinctoria*, *Coronilla minima* ssp. *major*, *Centaureum umbellatum* ssp. *grandiflorum*. Autres espèces significatives: *Erica multiflora*, *Rosmarinus officinalis*, *Stachelina dubia*, *Globularia alypum*, *Fumana ericoides*, *Coris monspeliensis*, *Helianthemum oelandicum* ssp. *italicum*, *Lavandula latifolia*, *Pinus halepensis*, *Brachypodium ramosum*, *Thymus vulgaris*, *Dorycnium suffruticosum*, *Genista scorpius*, *Quercus coccifera*, *Avena bromoides*, *Orobanche latisquama*.

Ecol. et géogr.: Garrigue héliophile très répandue dans les terrains calcaréo-marneux depuis la chaîne littorale jusqu'à la dorsale intérieure.

On peut y distinguer plusieurs sous-associations, variantes et facies, notamment:

a) Sous-ass. *thymelaeetosum*: différentielles: *Thymelaea tinctoria*, *Catananche coerulea*, *Carlina vulgaris*, *Polygala calcarea*, *Carex humilis*, *Juniperus communis*, etc. *Erica multiflora* souvent manque. Le *Passerineto-Ericetum thymelaeetosum* se trouve dans les zones intérieures à hiver froid, et préfère souvent les ubacs.

b) Sous-ass. *ononidetosum tridentatae*: différentielle: *Ononis tridentata*. Exclusive des sols gypseux, elle est fréquente à Bages et dans la Segarra.

c) Sous-ass. *ulicetosum*: différentielles par rapport à la sous-ass. *thymelaeetosum*: *Ulex parviflorus*, *Globularia alypum*, *Erica multiflora*. Elle habite les zones à hiver tempéré, comme la plaine du Penedès. Dans la cuvette d'Igualada elle se cantonne dans les versants sud les plus chauds. On peut y distinguer plusieurs facies: à *Erica multiflora*, à *Globularia alypum* (soulanes sèches), à *Ulex parviflorus* (terrains arides et très influencés), de plus une variante *pinosum*, avec strate arborescente assez dense de *Pinus halepensis* et avec quelques plantes des *Quercetalia ilicis*.

Dans le massif de Garraf on trouve encore d'autres sous-associations.

25. *Brachypodieto-Aphyllanthetum*, ass. nova (*Aphyllanthion*, *Rosmarinetalia*). Caract. (territ.): *Teucrium polium*

ssp. *aragonense* IV, *Thymus Loscosii* II. Caract. de l'alliance: *Aphyllanthes monspeliensis* V, *Satureja montana* IV, *Linum tenuifolium* ssp. *salsoloides* IV, *Potentilla verna* var. *australis* IV, *Carduncellus monspeliensis* III, *Polygala calcarea* III, *Globularia vulgaris* ssp. *vulgaris* III, *Teucrium pyrenaicum* II, *Lotus corniculatus* var. *villosus* II, *Scabiosa columbaria* ssp. *gramuntia* I, *Catananche coerulea* I, *Onobrychis supina* I, *Linum narbonense* I. Caract. de l'ordre: *Euphorbia nicaeensis* V, *Helianthemum oelandicum* ssp. *italicum* V, *Avena bromoides* V, *Hippocrepis comosa* ssp. *glauca* IV, *Centaurea conifera* IV, *Fumana ericoides* III, *Lavandula latifolia* III, *Teucrium polium* ssp. *capitatum* III, etc. Caract. de la classe: *Koeleria vallesiana* V, *Asperula cynanchica* V, *Coronilla minima* ssp. *minima* IV, *Carex humilis* III, etc. Autres espèces: *Brachypodium phoenicoides* V (dom.), *Thymus vulgaris* V, *Hieracium pilosella* V, *Genista scorpius* V, *Festuca ovina* IV, *Dorycnium suffruticosum* IV, *Brachypodium ramosum* III, *Genista hispanica* III, *Eryngium campestre* III, *Pinus Clusiana* III, *Bromus erectus* III, *Carex Halleriana* III, etc. (7 relevés.)

Ecol. et géogr.: Cette association est répandue dans les versants nord des montagnes calcaires de la Catalogne occidentale, depuis le massif de Prades jusqu'au Pallars. Dans la dorsale intérieure, où elle est bien développée, le domaine du Violeto-Quercetum valentinae connaît sa plus grande extension; l'association est fragmentaire, par contre, en dessous de 400—500 m.

26. Stipeto-Convolutetum lanuginosi (*Ononidion striatae*?, *Ononidetalia striatae*?). Caract. locales présumées: *Allium senescens*, *Convolvulus lanuginosus*. Caract. d'alliance et d'ordre: *Avena pratensis* ssp. *iberica*, *Narcissus juncifolius*, *Teucrium polium* ssp. *luteum*, *Ranunculus gramineus*. Caract. de la classe<sup>4</sup>: *Stipa juncea*, *Koeleria vallesiana*, *Bupleurum fruticescens*, *Helianthemum apenninum* ssp. *pilosum*, *H. oelandicum* ssp. *italicum*, *Fumana ericoides*, etc. Compagnes: *Anthyllis vulneraria* ssp. *Font-Queri*, *Thymus vulgaris*, *Argyrolobium argenteum*, *Ononis minutissima*, etc.

Ecol. et géogr.: Ces pelouses xérophiles, dont la flore comprend beaucoup d'espèces des Rosmarinetalia à côté de méditerranéo-montagnardes de l'*Ononidion striatae*, sont typiques des crêtes ensoleillées à sol peu profond du versant sud du Montserrat. On peut les observer entre 800 et 1220 m d'altitude.

27. Conopodiето-Seslerietum elegantissimae. Les replats des rochers ombragés dans l'étage méditerranéo-montagnard du Montserrat (800—1200 m) sont couverts d'un tapis de *Sesleria coerulea* ssp. *calcarea* var. *elegantissima* appartenant à l'*Ononidion striatae*. On

<sup>4</sup> Incl. transgressives du Rosmarino-Ericion.

y trouve *Conopodium ramosum*, *Fritillaria pyrenaica* ssp. *Boissieri*, *Thalictrum minus*, *Allium senescens*, *Polygala calcarea*, *Crepis albida*, *Galium verum*, etc.

I. Classe *Cisto-Lavanduletea* (Landes et pacages thérophytiques calcifuges).

28. *Cisteto-Sarothamnetum catalaunici*, ass. nova (*Cistion ladaniferi*, *Lavanduleitalia stoechidis*). (= Ass. à *Cistus crispus* et *Calycotome spinosa* sous-ass. à *Cistus salviifolius* A. et O. DE BOLÒS, 1950, non Ass. à *Cistus crispus* et *Calycotome spinosa* Br.-Bl.). Caract. de l'association et de l'alliance: *Erica arborea* V, *Cistus salviifolius* V, *Calycotome spinosa* IV, *Lavandula stoechas* IV, *Calluna vulgaris* III, *Sarothamnus catalaunicus* I, *Centaurea paniculata* ssp. *coerulescens* I, *Stipa bromoides* I (caract.?), *Melica minuta* ssp. *major* I (caract.?), *Hieracium anchusoides* ssp. *anchusoides* I (caract.?), *Halimium halimifolium* I, *Cistus ladaniferus* I, *Anarrhinum bellidifolium* I, *Andryala integrifolia* var. *sinuata* I, *Agrostis castellana* I. Compagnes: *Brachypodium ramosum* IV, *Quercus ilex* ssp. *ilex* IV, *Ulex parviflorus* IV, *Rubia peregrina* IV, etc. (32 relevés.)

Ecol. et géogr.: Lande dense qui couvre les côteaux siliceux déboisés dans le domaine du *Quercetum ilicis* galloprovinciale, surtout bien développée dans la chaîne littorale.

Deux sous-associations:

a) Sous-ass. *callunetosum*. Différentielles: *Calluna vulgaris*, *Sarothamnus catalaunicus*, etc. Sur sols à tendance acide

b) Sous-ass. *rosmarinetosum*. Différentielles: *Rosmarinus officinalis*, *Stachelina dubia*, *Coris monspeliensis*, etc. Sur sols neutres non carbonatés.

J. Classe *Quercetea ilicis* (Forêts et maquis sclérophylles).

29. *Quercetum cocciferae*. Caract.: *Quercus coccifera* (dom.), *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum*, *Daphne gnidium*, *Euphorbia characias*, *Vincetoxicum nigrum*, *Thalictrum tuberosum*. Autres espèces significatives: *Quercus ilex*, *Asparagus acutifolius*, *Bupleurum fruticosum*, *Rubia peregrina*, *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis*, *Brachypodium ramosum*, *Dorycnium suffruticosum*, etc.

Ecol. et géogr.: Garrigue dense qui remplace la forêt de *Quercus ilex* (et parfois le *Violeto-Quercetum valentinae*) après sa destruction.

Dans notre domaine on a observé trois sous-associations:

a) Sous-ass. *callunetosum*. Différentielles: *Cistus salviifolius*, *Erica arborea*, *Calycotome spinosa*, *Lavandula stoechas*, *Sarothamnus catalaunicus*, etc. Sur les terrains siliceux de la chaîne littorale.



b) Sous-ass. *rosmarinetosum*. Différentielles par rapport à a) et à la sous-ass. *brachypodietosum*: *Aphyllanthes monspeliensis*, *Euphorbia nicaeensis*, *Carex humilis*, *Erica multiflora*, etc. Différentielles par rapport à c): *Ulex parviflorus*, *Smilax aspera*, *Lonicera implexa*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus ilex* ssp. *ilex*, *Euphorbia characias*, *Clematis flammula*, etc. Répandue sur sol calcaire peu perméable dans le domaine du Quercetum *ilicis galloprovinciale*.

c) Sous-ass. *bupleuretosum* (subass. nova). Différentielles: *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*, *Q. lusitanica* ssp. *valentina*, *Bupleurum fruticosum* (?). Sous-association continentale appauvrie couvrant de grandes surfaces sur les plateaux de la Segarra, etc., dans les domaines du Quercetum *rotundifoliae* et du Violeto-Quercetum *valentinae*. Sol calcaire souvent limoneux.

30. Quercetum *ilicis galloprovinciale*. Caract.: *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Lonicera implexa*, *Phillyrea media*, *Rosa sempervirens*, *Ruscus aculeatus*, *Viola alba* ssp., *Carex distachya*, *Cytisus triflorus*. Autres espèces significatives: *Quercus ilex* ssp. *ilex* (dom.), *Asplenium adiantum-nigrum* ssp. *onopteris*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera etrusca*, *Bupleurum fruticosum*, *Lathyrus latifolius* ssp. *ensifolius*, *Clematis flammula*, *Rubia peregrina*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Quercus caducifolia* sp. pl. (*pubescens*, etc.), *Pinus halepensis*, *Hedera helix*, *Erica arborea*, etc.

Ecol. et géogr.: Forêt climax de la zone comprise entre la chaîne pré-littorale et la mer. En général elle ne monte pas en dessus de 800 m.

Trois sous-associations:

a) Sous-ass. *pistacietosum* (= sous-ass. typique et *arbutetosum* in A. et O. DE BOLÒS, 1950). Différentielles: *Pistacia lentiscus*, *Daphne gnidium*, *Quercus coccifera*, etc. Dans les endroits plutôt secs. Des variantes *viburnosum* et *arbutosum* correspondant respectivement à des forêts bien développées et à des bois malmenés par l'homme.

b) Sous-ass. *cerrioidetosum*. Différentielles: *Quercus lusitanica* ssp. *cerrioides*, *Q. pubescens* ssp. *palensis*, *Q. canariensis* (= *Q. Mirbeckii*), *Euphorbia amygdaloides*, *Brachypodium silvaticum*, *Cornus sanguinea*, *Fragaria vesca*, *Sanicula europaea*, *Geranium sanguineum*, *Dianthus armeria*, etc. Ubacs frais des montagnes siliceuses littorales et pré-littorales.

c) Sous-ass. *lantanetosum*. Différentielles: *Amelanchier ovalis*, *Viburnum lantana*, *Buxus sempervirens*, *Helleborus foetidus*, *Coronilla emerus*, *Sorbus torminalis*, etc. Sous-association montagnarde et calcicole. En bon état au Montserrat.

31. Quercetum *rotundifoliae* BR.-BL. et O. DE BOLÒS, ass. nova (Quercion *ilicis*, Quercetalia *ilicis*). Caract.: *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* V (dom.), *Lonicera etrusca* IV. Caract. de l'al-

liance: *Teucrium chamaedrys* IV, *Asparagus acutifolius* I, *Quercus ilex* ssp. *ilex* I, *Lonicera implexa* I, *Phillyrea media* I. Caract. de l'ordre et de la classe: *Rubia peregrina* V, *Rhamnus alaternus* III, *Quercus coccifera* III, *Pistacia lentiscus* I. Compagnes: *Prunus spinosa* IV, *Brachypodium ramosum* III, *Pinus halepensis* III, *Crataegus monogyna* III, *Rosa* gr. *canina* III, *Bupleurum rigidum* III, *Chrysanthemum corymbosum* III, *Carex Halleriana* III, *Genista scorpius* III<sup>o</sup>, etc. (5 relevés).

Ecol. et géogr.: Forêt pauvre en lianes et en arbustes sclérophylles climax dans les plaines et basses montagnes intérieures à climat relativement aride et continental, depuis la chaîne pré littorale jusqu'en Aragon. En haut l'association entre en contact direct avec le Quercion pubescenti-sessiliflorae.

32. *Quercetum mediterraneo-montanum* (Quercion ilicis, Quercetalia ilicis). Forêt à *Quercus ilex* ssp. *ilex* appauvrie en espèces thermophiles par rapport au Quercetum galloprovinciale (*Pistacia lentiscus*, *Smilax aspera*, *Clematis flammula*, etc. y sont rares) et différenciée par des espèces montagnardes ou acidophiles telles que *Luzula Forsteri*, *Poa nemoralis*, *Teucrium scorodonia*, *Pteridium aquilinum*, *Ilex aquifolium*, *Veronica officinalis*, etc. Très typique dans les montagnes pré littorales siliceuses, elle n'apparaît dans notre domaine qu'au Montserrat et dans quelques massifs voisins, où elle est peu caractérisée et se confond avec le Quercetum galloprovinciale lantanetosum, qui fait passage au Querceto-Buxetum. Cependant il est probable que le Quercetum mediterraneo-montanum (probablement sous-association spéciale) ferait le climax à l'étage supérieur du Montserrat, de l'Obac et du St. Llorenç del Munt.

K. Classe *Querceto-Fagetea* (Forêts et fourrés caducifoliés).

33. *Rubeto-Coriarietum myrtifoliae* (= Ass. à *Cornus sanguinea* et *Lithospermum purpureo-coeruleum* A. et O. DE BOLÒS, 1950, p. max. p.) (*Pruno-Rubion ulmifolii*, *Prunetalia*). Un relevé de cette association a été fait à les Planes (massif du Tibidabo), dans un fonds de ravin près du chemin de Castellví (alt. 230 m, exp. N, incl. 8°, sol profond, humide, sur schistes siliceux). Il comprend, en 50 m<sup>2</sup>: Caract. territ.: *Coriaria myrtifolia* 2.2, *Satureja vulgaris* +; caract. d'all.: *Rubus ulmifolius* 4.4, *Ligustrum vulgare* +, *Tamus communis* +; caract. d'ordre: *Clematis vitalba* 2.2, *Prunus spinosa* +, *Crataegus monogyna* +; caract. de classe: *Lithospermum purpureo-coeruleum* 3.4, *Cornus sanguinea* 1.2, *Brachypodium silvaticum* 1.2, *Lathyrus latifolius* ssp. *latifolius* +, *Euphorbia amygdaloides* +; compagnes: *Hedera helix* 1.2, *Viburnum tinus* +, *Smilax aspera* +, *Rubia peregrina* +, *Rosa sempervirens* +, *Ruscus aculeatus* +.

Ecol. et géogr.: L'association est répandue dans les endroits frais, à sol profond, peu perméable et assez humide. Elle peut remplacer les *Populetalia albae* et le *Quercetum galloprovinciale cerrioidetosum* après leur dégradation. Son rôle dans le paysage est bien plus grand dans les chaînes littorales et pré-littorales que dans les contrées plus continentales. Le *Rubeto-Corietum* occupe de grandes surfaces dans la Catalogne prépyrénéenne.

Dans notre domaine nous pouvons y distinguer deux sous-associations:

a) sous-ass. *origano-coriarietosum*. Différentielles: *Coriaria myrtifolia* (souvent dominante), *Origanum vulgare*, *Clematis flammula*, etc. Groupement peu ombré des places très ravagées par l'homme et à humidité édaphique moyenne.

b) sous-ass. *clematido-rubetosum*. *Rubus ulmifolius* et *Clematis vitalba* généralement y sont dominants. *Lithospermum purpureo-coeruleum* y trouve son lieu d'élection. Sous-association plus hygrophile et à développement plus lent, formant souvent des fourrés impénétrables.

34. *Alneto-Caricetum pendulae* (*Alneto-Ulmion*, *Populetalia albae*). Caract. de l'association et de l'alliance: *Carex pendula*, *Equisetum telmateia*, *Carex remota*, *Salix atrocinerea* ssp. *catalaunica*, *Carex silvatica* ssp. *Pavi*. Autres espèces significatives: *Rubus ulmifolius*, *Hedera helix*, *Arum italicum*, *Equisetum ramosissimum*, *Alnus glutinosa*, *Circaea lutetiana*, *Geranium Robertianum* ssp. *Robertianum*, *Cornus sanguinea*, etc.

Ecol. et géogr.: Fonds de ravin ombragés à sol toujours humide des chaînes littorale et pré-littorale.

Dans notre domaine seulement la sous-ass. *salicetosum catalaunicae* (= Ass. à *Salix catalaunica* et *Carex pendula* A. et O. DE BOLÒS, 1950) différenciée par *Melissa officinalis*, *Asperula laevigata*, *Salix atrocinerea* ssp. *catalaunica*, etc. Dans cette sous-association *Carex pendula* et *Equisetum telmateia* dominent généralement à la strate herbacée. *Alnus* y est rare.

35. *Populetum albae* (*Populion albae*, *Populetalia*). Forêt à *Populus alba* avec *Ulmus carpiniifolia*, *Humulus lupulus*, *Salix* sp. pl., *Fraxinus oxycarpa*, etc., qu'on rencontre, plus ou moins fragmentaire, le long des cours d'eau permanents.

36. *Querceto-Buxetum* (*Quercion pubescenti-sessiliflorae*, *Quercetalia pubescenti-sessiliflorae*). Espèces significatives: *Corylus avellana* (souvent dom.), *Lonicera xylostium*, *Acer opalus* ssp. *opalus*, *Buxus sempervirens*, *Quercus pubescens* ssp. *palensis*, *Digitalis lutea*, *Cotoneaster tomentosa*, *Coronilla emerus*, *Ane-mone hepatica*, *Lilium martagon*, *Sorbus aria*, *Amelanchier ovalis*,

*Daphne laureola*, *Primula veris* var. *suaveolens*, *Crataegus monogyna*, *Carex digitata*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Sorbus torminalis*, etc.

Ecol. et géogr.: Des reliques de cette association, relativement boréale, se conservent dans les coins frais des ubacs dans l'étage méditerranéo-montagnard des massifs pré littoraux (Montserrat, St. Llorenç del Munt), en dessus de 800 m.

37. Violeto-Quercetum valentinae (Quercion pubescenti-sessiliflorae, Quercetalia pubescenti-sessiliflorae). Caract.: *Quercus lusitanica* ssp. *valentina* V, *Pinus Clusiana* ssp. *Salzmannii* var. *pyrenaica* IV, *Viola Willkommii* III, *Rosa spinosissima* ssp. *myriacantha* III, *Cytisus patens* II, *Acer opalus* ssp. *granatensis*. Caract. de l'alliance et de l'ordre: *Acer monspessulanum* V, *Amelanchier ovalis* V, *Viburnum lantana* IV, *Buxus sempervirens* IV, *Cytisus sessilifolius* III, *Sorbus domestica* III, *S. torminalis* III, *Chrysanthemum corymbosum* III, *Prunus mahaleb* III, *Coronilla emerus* III, *Daphne laureola* III, *Helleborus foetidus* II, *Lathyrus latifolius* ssp. *latifolius* II, *Peucedanum cervaria* I, *Quercus pubescens* ssp. *palensis* I, *Inula conyza* I, *Primula veris* var. *suaveolens* I, *Colutea arborescens* I. Caract. de la classe: *Ligustrum vulgare* V, *Rosa* gr. *canina* V, *Crataegus monogyna* III, *Cornus sanguinea* III, *Anemone hepatica* III, *Prunus spinosa* III, *Acer campestre* I, *Euphorbia amygdaloides* I, *Evonymus europaeus* I, *Brachypodium silvaticum* I, *Lithospermum purpureo-coeruleum* I, *Clematis vitalba* I, *Vicia sepium* I. Compagnes: *Rubia peregrina* V, *Quercus ilex* V, *Juniperus communis* V, *Hedera helix* V, *Viola alba* ssp. V, *Lonicera etrusca* IV, *Carex Halleriana* IV, *Teucrium chamaedrys* ssp. *pinnatifidum* III, *Galium pumilum* ssp. *papillosum* III, *Quercus coccifera* III, *Polygala calcarea* III, *Hieracium* gr. *murorum* III, *Genista hispanica* III, *Bupleurum rigidum* III, *Pseudoscleropodium purum* III, etc. (7 relevés de la Catalogne rayonne).

Ecol. et géogr.: Forêt climax des zones élevées de la dorsale intérieure (700—1000 m). Comme groupement permanent des coins frais exposés au nord l'association descend à moins de 500 m près d'Igualada et elle arrive jusqu'aux proximités de la chaîne pré littorale. L'aire connue du Violeto-Quercetum s'étend des montagnes de Cardó, sur l'Ebre, jusqu'à près de Solsona.

\*

Si on compare cette végétation avec celle du bas Languedoc, décrite par BRAUN-BLANQUET et ses élèves on constate les faits suivants:

1. Toutes les unités supérieures: classes, ordres et alliances de notre domaine se retrouvent de l'autre côté des Pyrénées (le Saxifragion mediae seul, alliance pyrénéenne, n'arrive pas dans le bas Languedoc). Si



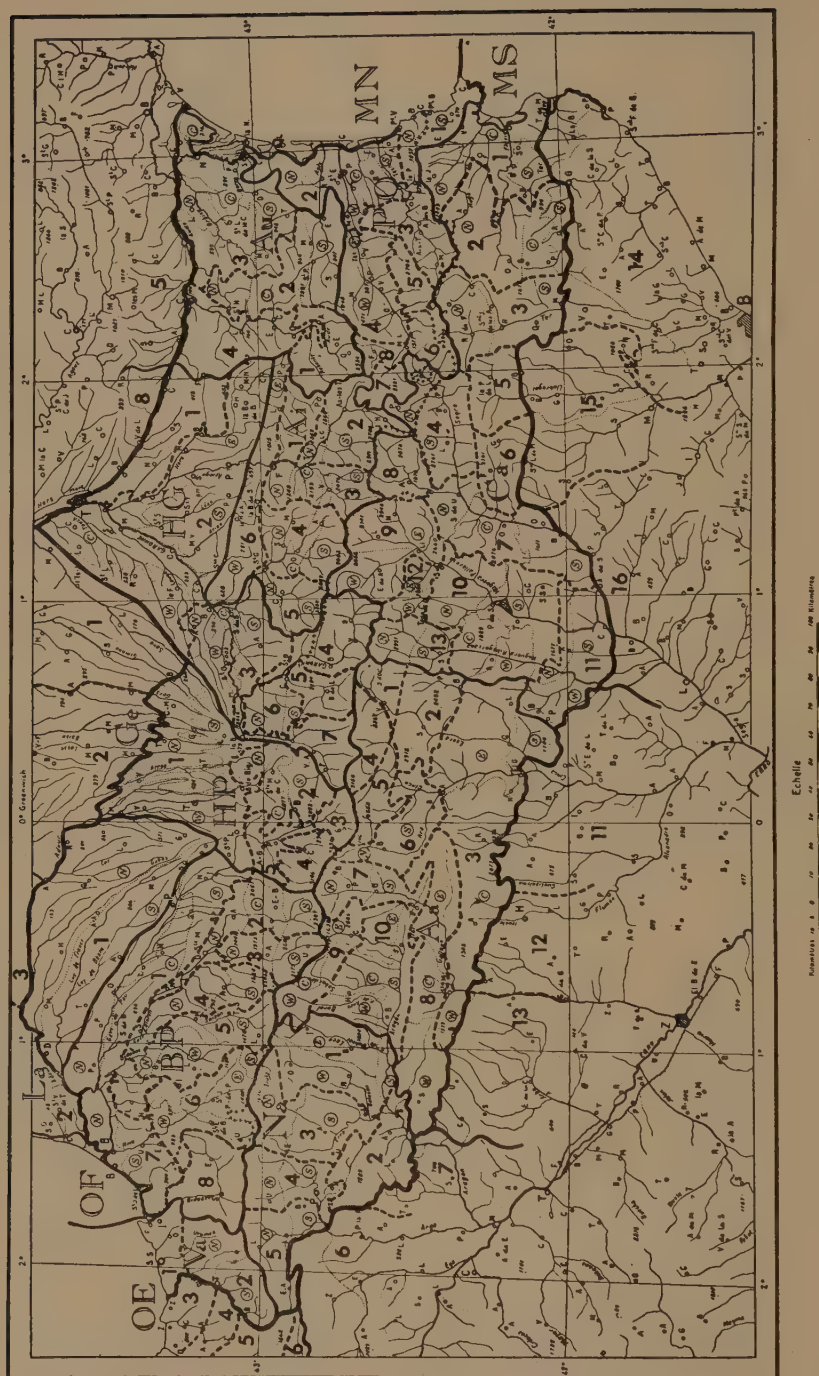
on considère les associations, la concordance est moindre, mais elle est néanmoins considérable, car des 38 associations que nous énumérons, 19, soit le 50%, sont connues aussi dans le Languedoc. Les restantes sont dans leur majorité des vicariantes géographiques peu diverses des groupements languedociens correspondants. Cela indique l'existence d'une communauté floristique fort importante entre les deux pays et aussi d'une considérable similitude dans les conditions écologiques.

2. Notre domaine possède un caractère notablement plus aride et méridional que le bas Languedoc, ce qui se traduit dans l'importance bien moindre des groupements aquatiques et hygrophiles. Le *Deschampsia mediae* et les *Arrhenatheretalia*, par exemple, sont pratiquement inexistants. Les *Potametea*, le *Magnocaricion*, les *Bidentetalia* sont extrêmement rares et disloqués. Aussi les groupements médioeuropéens ou montagnards sont bien plus rares qu'en Languedoc. Le pays est donc plus nettement méditerranéen dans son ensemble. Même dans le domaine du *Violeto-Quercetum valentinae* les groupements méditerranéens jouent un rôle très important dans le paysage.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BOLÒS, A. de en collab. avec O. de BOLÒS: Vegetación de las comarcas barcelonesas. Barcelona 1950.
- BOLÒS, O. de: El elemento fitogeográfico eurosiberiano en las sierras litorales catalanas. Collect. Bot., 3, Barcelona 1951.
- BRAUN-BLANQUET, J. et collab.: L'Excursion de la S.I.G.M.A. en Catalogne. Cavanillesia 7, Barcelona 1935. Comm. S.I.G.M.A., 38.
- Les Groupements Végétaux de la France Méditerranéenne. Montpellier, 1952.
- BRAUN-BLANQUET, J. et O. de BOLÒS: Aperçu des Groupements Végétaux des Montagnes Tarragonaises. Collect. Bot., 2, Barcelona 1950.
- CADEVALL, J. (avec la collaboration de P. FONT QUER, W. ROTHMALER et A. SALLET): Flora de Catalunya. Barcelona 1913-37.
- FEBRER, J.: Atlas pluviométric de Catalunya. Barcelona 1930.
- FONT QUER, P.: Ensayo Fitotopográfico de Bages, 1914.
- Lleugeres impressions sobre la flora de l'Urgell i la Segarra. Butl. Inst. Catal. H. Nat., 18. Barcelona 1917.
- FONTSERÈ, E.: Condicions climatològiques de les costes occidentals de la Mediterrània i en particular de les terres costeres catalanes. Notes d'Estudi. Serv. Meteor. Catal. 49. Barcelona 1932.
- El perill de glaçades a Catalunya i la seva asimetria en relació amb els dies més freds de l'any. Notes d'Estudi Serv. Meteor. Catal. 51. Barcelona 1932.
- OBERDORFER, E.: Der europäische Auenwald. Beitr. z. Naturk. in Südwestdeutschl., 12, 1953.
- VILA, P.: Resum de Geografia de Catalunya. Barcelona 1928.
- WROBEL, J.: Das Klima von Katalonien und der Provinz Castellon. Hamburg 1940.

Fig. 1. Division des Pyrénées en unités géographiques et écologiques.



## La végétation des Pyrénées espagnoles

Par H. GAUSSEN

(Université de Toulouse)

Il n'est pas nécessaire de délimiter le sujet de façon précise car la végétation, si elle réagit aux variations édaphiques, ne s'intéresse pas aux unités tectoniques. Que les géologues distinguent le Massif Catalan de la Chaîne pyrénéenne, que les géographes discutent de la limite occidentale: au Port de Velate, au cours de l'Oria ou plus à l'Ouest encore, tout cela nous importera peu et il sera sage d'adopter des limites commodes. Ce seront celles que j'utilise dans le Catalogue-Flore des Pyrénées, dont la carte est ci-jointe. Il me paraît inutile de parler du Val d'Aran qui participe des conditions du versant français des Pyrénées et qui introduirait de nombreux compléments au tableau ci-dessous déjà assez compliqué.

### I. Milieu physique

J'ai déjà eu l'occasion de faire le tableau de cette végétation (1935) mais la publication de la «Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza» n'est pas très répandue et je crois que les lecteurs du présent volume me sauront gré de rappeler les grands traits climatiques et édaphiques qui règlent la présence des principaux ensembles de la végétation. Je fais divers emprunts à l'article indiqué. Je rappelle aussi les articles publiés au t. 88 du Bulletin de la Société Botanique de France pour le Pays basque. On y parle aussi de la Navarre, et cela me permettra d'en parler très peu ici. Je serai aussi très bref sur l'étage alpin très semblable à celui des Pyrénées françaises et étudié ailleurs.

#### A. Le climat

DESSENS (1954) définit la position météorologique de l'ensemble des Pyrénées comme une «barrière de relief coupant un isthme». Le relief avec la différence générale du versant français et du versant espagnol, avec les différences locales d'exposition dans les vallées crée tout un système de courants aériens. Chacune des deux mers qui bordent l'isthme pyrénéen crée aussi des courants venant buter contre le relief. C'est la résultante de ces «convergences» qui crée le climat pyrénéen, très instable dans les parties montagneuses<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Le climat catalan est résumé par MASACHS de la façon suivante. Il est déterminé dans son exemple par:

1. Les variations que subit le régime de vents du S.W., et les déplacements que celles-ci déterminent sur le front qu'ils forment au Nord avec l'air polaire: front polaire.

### *Régime pluviométrique*

La plante s'intéresse à la pluviosité moyenne et la carte des précipitations est riche en enseignements botaniques, mais le régime pluviométrique a une importance aussi grande dans un pays où règnent des périodes de sécheresse.

Sans entrer dans des détails qui entraîneraient trop loin, on peut dire que la partie vraiment montagnarde du domaine présente un maximum de pluviosité au printemps avec de la neige tardive sur les hauts sommets. Le Montseny et le Massif d'Olot participent à ce régime. Le reste du domaine et même la Navarre et le Guipuzcoa, ont un maximum d'automne. Le maximum de printemps recommence plus au sud dans la plaine de l'Ebro. Mais, dans ces régions, les maxima de printemps et d'automne ont des valeurs très voisines.

Sans donner une définition précise du mot saison on peut constater que la plus sèche est soit l'hiver, soit l'été. La saison sèche est l'hiver dans les montagnes centrales où l'été connaît beaucoup d'orages, mais dans la région atlantique l'hiver est pluvieux et l'été est plus sec.

En plaine, la saison sèche est souvent l'hiver, sauf dans la partie sèche de la Catalogne où l'été est très sec. Il faut noter que le mois de septembre est souvent pluvieux. C'est le mois le plus humide à Jaca. Dans les hautes vallées catalanes orientales la sécheresse estivale n'est pas aussi marquée que plus à l'W.

Ce sont là des conditions assez favorables à la végétation montagnarde, mais beaucoup moins pour la végétation méditerranéenne de la plaine de l'Ebro; des pluies d'automne ne lui servent pas à grand chose, car l'hiver est trop froid pour permettre une végétation active.

---

2. Les variations que le centre d'action de la Péninsule détermine sur l'état du temps.

3. Le front méditerranéen.

L'action conjuguée de la circulation générale et la situation géographique donne comme résultat, pour la Catalogne, la succession suivante d'états atmosphériques:

1. En hiver, habituellement temps froid et serein, enclin aux brouillards, motivé par l'anticyclone péninsulaire, en connexion ou non avec le sibérien.

2. Au printemps — cet anticyclone disparu —, le front méditerranéen donne lieu à une instabilité atmosphérique, avec pluies.

3. En été, règne le cyclone péninsulaire motivant des tempêtes locales et des pluies fréquemment intenses (celles de mai et de juin).

4. Abondantes pluies d'automne apportées par des vents de composante E.

Le rôle du relief joint à celui du climat donne trois grandes zones climatiques en Catalogne: la pyrénéenne, la dépression centrale et la littorale. Les principaux collecteurs de pluie sont les Pyrénées et la chaîne Prélittorale — celle-ci surtout dans les environs d'Olot et du Montseny —, la neige tient principalement dans les Pyrénées, où elle demeure jusqu'en avril, commencement de la fonte qui culmine en mai-juin, et la pluviosité en Catalogne à trois maxima:

Mars, causé par le front polaire.

Juin, causé par les tempêtes d'insolation, et

Octobre, causé principalement par le front méditerranéen.



Il ne faut d'ailleurs pas attacher trop d'importance aux valeurs relatives des saisons sèches et des saisons pluvieuses. On résume bien le régime pluviométrique de la région qui nous occupe en disant qu'il y a une saison sèche en hiver, une saison humide au printemps, des sécheresses estivales en général du 15 juin au début de septembre<sup>2</sup>, une saison pluvieuse d'automne commençant souvent par un mois de septembre plus arrosé que les mois suivants. Plus on va vers les sources de l'Ebro, plus l'hiver est pluvieux.

### *Nombre de jours de pluie*

Le nombre de jours de pluie rend bien compte de l'humidité générale du climat. Voici quelques chiffres cités par CRESPO y LEÓN et divers auteurs :

San Sebastian, 170; Irun, 150; Santesteban, 160; Alsasua, 110; Pamplona, 110; Logroño, 95; Sanguësa, 80; Sos, 75; Huesca, 67; Zaragoza, 57.

Plus à l'Est les publications catalanes permettent de choisir quelques chiffres :

Benasque, 103; Viella, 132; Pont de Suert, 66; Erill-la-Vall, 89; Tremp, 70; Llavorsi, 61; Oliana, 79; Seu d'Urgel, 44; Puigcerdà, 104 (?); Girona, 86; Olot, 94; Figueres, 72; Vich, 92; Barcelona, 72; San Feliu de Guixols, 81; Montseny, 77; Bergà, 66.

Malheureusement ces nombres ne paraissent pas absolument comparables. Il est curieux de voir en France: Bourg-Madame signalant 47 jours de pluie alors que Puigcerdà, situé à 2 km de là en donne 104. Il y a vraiment là une différence inexplicable. Elle apparaît dans les cartes mensuelles publiées par FEBRER (1930) qui présentent un cap pluvieux tout à fait imprévu à Puigcerdà. L'observateur de cette station devait apprécier les moindres gouttes de pluie. 47 jours à Bourg-Madame, 44 à la Seu paraissent des chiffres bien plus valables, je mettrais volontiers 50 jours à Puigcerdà.

Quoiqu'il en soit, ces nombres montrent: la rareté des pluies le long de l'Ebro et aux minima de pluviosité des vallées (Llavorsi, Seu d'Urgel), la fréquence des précipitations en montagne et dans les parties voisines de la mer (Pamplona, Olot, Girona).

Il aurait été intéressant de pousser cette étude dans le détail, mais l'incertitude évidente de certains nombres nous oblige à nous abstenir. C'est malheureux car, comme je l'ai montré pour la France (Atlas de France, 1935), la carte du nombre de jours de pluie est beaucoup plus instructive pour l'étude des phénomènes biologiques que celle de la précipitation annuelle moyenne.

---

<sup>2</sup> Cette indication montre que la notion de «saison» doit être très souple. Ici l'été doit commencer le 15 juin, ailleurs il commence le 1<sup>er</sup> juin, ailleurs le 15 mai. Une seule méthode est réellement valable, c'est celle qui étudie les courbes mois par mois.

## Humidité atmosphérique

L'étude de l'humidité atmosphérique expliquerait bien des particularités de la végétation, mais notre documentation est insuffisante. Indiquons seulement l'atmosphère souvent humide des massifs catalans qui contribue à les couvrir d'un beau manteau forestier. Le Hêtre peut ainsi prospérer très près de la mer par l'ascension et la détente de l'air marin. C'est le phénomène dont j'ai parlé à la Massane près de Collioure (1926). On retrouve une action analogue au Montseny.

L'atmosphère très humide des pays atlantiques jointe à une très forte pluviosité, donne par place une végétation luxuriante des pays chauds. Par contre, l'atmosphère extrêmement sèche de l'Urgell y créerait un paysage semi-désertique si l'irrigation ne transformait pas toutes les parties qu'elle peut atteindre.

La montagne présente entre 1000 et 2000 m environ un étage d'humidité maxima, mais incomparablement moins accentuée que dans l'étage montagnard du versant français, ou dans les parties à régime atlantique. Alors que Hêtre et Sapin se trouvent volontiers à ce niveau dans les parties humides, une grande portion du versant espagnol connaît seulement le Pin sylvestre.

Les documents dont il vient d'être fait une brève analyse doivent être complétés par des indications sur la température.

## Température

*Température.* Voici quelques données:

	San Sebastian	Pam- plona	Jaca	Huesca	Zara- goza	Puig- cerda	San Feliu	Bar- celona
Moyenne annuelle	13,8	11,7	11,2	12	14,3	7,7	15	15
Moyenne mois le plus froid	8,3	3,7	3,2	3,6	5,5	— 1,1	8,8	8,7
Minimum absolu	— 8,2	—18,5	—15,6	—16,3	—16,6	—19,0	— 5,4	— 9,6
Moyenne mois le plus chaud	20,4	20,7	20,4	22,8	24,7	18,5	23,3	24,1
Maximum absolu	40,4	39,0	35,4	40,5	45,0	34,0	35,0	37,4
Amplitudes des moyennes des mois extrêmes	12,1	17	17,2	19,2	19,2	19,6	14,5	15,4

Parmi ces données je pense que le minimum absolu est mal observé pour Jaca qui doit avoir au moins —17 ou —18°.

Pour le reste on voit la douceur hivernale des pays atlantiques et de la côte méditerranéenne, on voit la douceur relative de l'été atlantique, la chaleur méditerranéenne.

Pour le contraste entre les extrêmes l'ordre croissant est: San Sebastian, San Feliu, Barcelona, Pamplona, Jaca, Huesca, Zaragoza, Puigcerda.

La continentalité est maxima à Huesca et Zaragoza. Quant à Puigcerda c'est un pays de montagne et les contrastes y sont toujours violents.

Une continentalité exceptionnelle a été constatée dans la Plana de Vic, analysée par FONTSERE: le 28 février 1924 il a fait  $-26,5^{\circ}$  entre Vic et Manlleu (470 m),  $-18^{\circ}$  à Vic (480 m),  $-15,2^{\circ}$  à Vilatorra (588 m) et  $-8,1^{\circ}$  au Puigsec à 650 m. Le tout à une distance de 7 km. C'est un bel exemple de creux à gel et d'inversion de températures. Il y a souvent un brouillard dans la vallée du Ter, le col est au soleil et la Plana de Vic est sous la brume froide.

FONTQUER attribue à ce phénomène la présence de *Q. pubescens* dans la plaine et *Q. ilex* sur les pentes. L'inversion des températures provoque une inversion d'étages. L'humidité du sol plus grande dans la plaine joue certainement aussi un rôle à mon avis.

Cette question d'humidité du sol est en général le facteur le moins connu. Il constitue pourtant avec la température ce qui détermine les échanges dans les plantes. Ce n'est en somme pas l'eau qui tombe par les pluies qui est le phénomène essentiel, c'est l'eau dont les plantes disposent réellement, celle qu'elles puisent dans le sol par leurs racines et un peu dans l'humidité atmosphérique par leurs organes aériens.

Il faut toujours avoir présent à l'esprit que les données essentielles des météorologistes: précipitations, températures sous abri renseignent d'assez loin sur les facteurs eau et chaleur utilisés réellement par les plantes.

Mais nous n'avons pas d'autres données et force est de les utiliser mais en les considérant comme fournissant seulement des éléments de comparaison.

C'est pour cela qu'il vaut mieux s'attacher à la marche des phénomènes météorologiques qu'aux valeurs données sous abri. C'est à mon avis le grand intérêt des courbes «ombrothermiques» qui sur le même graphique représentent la marche de la température et celle des précipitations. Comme je l'ai expliqué ailleurs (1954) la marche des précipitations pourrait être transformée en courbe de l'humidité le jour où on aura des documents suffisants pour transformer en millimètres d'eau l'humidité atmosphérique et l'eau fournie par le sol. Le graphique deviendrait «hydrothermique» au lieu de «ombrothermique» mais nous n'en sommes pas encore là.

Les documents essentiels sur les facteurs eau et chaleur ainsi réunis vont permettre de limiter climatiquement les conditions méditerranéennes.

### La limite méditerranéenne

J'ai montré que, en première approximation, pour délimiter le climat euméditerranéen il était commode d'établir des courbes «ombrothermiques». Le bassin de l'Ebro est très intéressant à ce point de vue et je donne les indications ci-dessous en rappelant que les courbes sont construites en prenant pour les degrés C° une échelle double de celle des précipitations en mm. Cela revient à admettre qu'il y a sécheresse quand  $P \leq 2T$ .

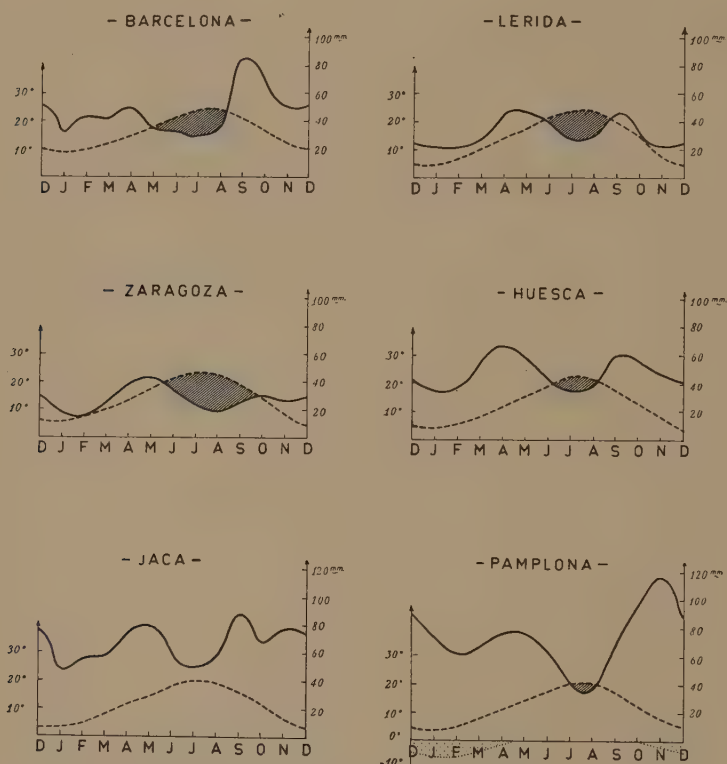


Fig. 2. Courbes ombrothermiques au bassin de l'Ebro.

Je rappelle d'autre part que les pays euméditerranéens doivent avoir une période de sécheresse (les deux courbes doivent se croiser) et un hiver pas trop rigoureux. La courbe thermique doit être toujours au-dessus de 0°, et la courbe de moyenne des minima thermiques de chaque mois ne doit pas descendre au-dessous de  $-2^{\circ}$  environ!

Ces considérations excluent tout de suite Jaca et Pamplona des pays euméditerranéens: Jaca parce qu'il n'y a pas de période de sécheresse,



Pamplona parce que la courbe de la moyenne des minima mensuels descend un peu au-dessous de  $-2^{\circ}$ , mais Pamplona a une certaine sécheresse estivale.

En deuxième approximation, plus précise pour étudier la sécheresse, on peut indiquer «l'indice xérothermique» si on a des indications hygrométriques suffisantes. Entre 1 et 40 un point est «subméditerranéen», au-dessus de 40 il est «euméditerranéen». Voici les valeurs de l'indice:

Jaca 0, Pamplona 34, Huesca 45, Barcelone 62, Zaragoza 97. Jaca n'est donc pas du tout méditerranéen<sup>3</sup>. Pamplona est subméditerranéen, et pas très loin de la limite de l'Olivier qui correspond à peu près à l'indice 40; Huesca, Barcelone, et Zaragoza sont euméditerranéens du sous-groupe méso-méditerranéen.

Mais l'étude de l'indice ne dispense pas de l'étude des courbes et en particulier ne doit pas faire négliger le froid hivernal. Les conditions hivernales de Barcelone sont beaucoup plus favorables à beaucoup de plantes méditerranéennes que celles de Zaragoza et de Huesca.

### B. Les sols

Comme l'on fait remarquer ALBAREDA et GUTIERREZ RIOS (1946) les sols des Pyrénées occidentales sont surtout dus à des processus d'altération chimique amenant à des terres brunes soumises à la podzolisation. Les Pyrénées centrales sont plutôt soumises à une désintégration de type mécanique fournissant des terres brunes et des rendzines.

L'étude des sols à peine ébauchée (H. del VILLAR 1937) sortirait du cadre très restreint de cet article. Je dirai seulement qu'en montagne on trouve tous les types de sols habituels. Plus bas, les climats présentant une forte saison sèche sont moins favorables à l'évolution édaphique que les climats de type atlantique à humidité abondante et les climats de montagne où la fonte de la neige peut provoquer un certain lessivage du sol. L'influence sur le sol des différences de nature des roches mères est donc plus accentuée à l'Est qu'à l'Ouest.

Au fur et à mesure de la description, l'influence du sol sur la végétation sera évoquée.

## II. La végétation

Il faut se contenter ici de généralités car il y a de nombreux volumes à écrire sur un vaste pays plus grand que les Alpes occidentales,

<sup>3</sup> Ce qui n'empêche pas l'existence dans la flore d'oroméditerranéennes qu'on devrait appeler oromésogéennes. Ce sont des plantes du cortège mésogéen adaptées à la vie en montagne et qui ne vivent pas en pays euméditerranéen. Il y a quelque anomalie à appeler méditerranéennes des plantes qui ne vivent pas et ne peuvent pas vivre au bord de la Méditerranée.

possédant tous les types de roches et la plus grande variété de climats qu'on puisse trouver en Europe. La chaîne des Pyrénées est la seule en Europe qui connaisse les conditions de l'Europe moyenne, celles des hautes montagnes humides, des hautes montagnes à été sec, les conditions méditerranéennes douces, méditerranéennes rudes, les conditions steppiques de l'Urgell et les conditions douces des pays atlantiques.

Le mieux sera de décrire chaque partie de la chaîne et de réaliser chaque fois une coupe de la plaine vers les plus hauts sommets. Je parlerai très peu des étages subalpin et alpin. Ils ne sont pas foncièrement différents de ceux des Pyrénées françaises sur lesquelles existent déjà de nombreux travaux. D'une façon générale les faciès humides sont moins représentés et les faciès secs plus fréquents qu'au versant Nord et les limites altitudinales plus élevées de 100 à 200 m.

#### *A. Cortèges floristiques*

Aux climats et aux sols si divers évoqués ci-dessus l'histoire de la végétation a fourni des cortèges floristiques, dont plusieurs ont été indiqués par WILLKOMM (1896).

Le cortège mésogéen comporte un groupe euméditerranéen qui s'est maintenu dans les parties les plus sèches, un groupe méditerranéen-montagnard qui s'étale largement au pied et sur le versant des montagnes; le cortège atlantique constitue une partie importante de la flore du Guipuzcoa et de la Navarre septentrionale; un groupe pyrénéen contribue au peuplement végétal de nombreuses vallées pyrénéennes; un groupe commun aux hautes montagnes de l'Europe colonise les sommets.

C'est l'enchevêtrement de ces groupes floristiques qui a formé la végétation pyrénéenne du versant méridional. En chaque point l'un d'entre eux est dominant et il faut commencer par tracer approximativement leur répartition régionale.

#### *1<sup>o</sup> Groupe euméditerranéen*

La meilleure façon de le limiter est d'utiliser la limite de l'Olivier. Malgré toutes les critiques, on n'a jamais indiqué une limite aussi bonne que celle là. Elle a été étudiée par CRESPO y LEÓN (1909). J'ai eu l'occasion de vérifier la plupart des indications et d'en fournir quelques nouvelles. Elle coïncide de façon excellente avec la courbe 40 de l'indice xérothermique. Suivons-la:

Au Rio Argá: Belascoain et Astrain constituent la limite septentrionale et Pamplona est en dehors de la limite. Une station isolée existe au N. d'Erice. Sur le Cidacos citons des points extrêmes: Echagüe,

Beriain. Sur l'Irati: Lumbier, Aoiz. Sur l'Aragon: Escó. Bassin de l'Arba: amont de Castiliscar, amont de Layana, Biota. Sur le Gallego: Riglos; sur le Flumen et des affluents: Arascuès, Apiès; sur l'Alcanadre: Rodellar. Au Bassin du Cinca: Boltaña, Laspuna, Campo, Beranuy sur l'Isabena. Pont de Suert sur la Noguera Ribagorzana, Serradell sur le Flamisell, Rialp sur la Noguera Pallaresa, Anserall aux Valiras<sup>4</sup>, Aristot au Sègre. Les massifs du Cardener repoussent la limite en aval de Sant Llorenç dels Pitèus et à Berga. Sur le Ter citons Manlleu; sur l'Amer: Las Planas; sur le Fluvià: Olot, et sur la Muga: Sant Llorenç de la Muga.

Tout ce qui est au S. et au SE. de cette limite est peuplé d'une flore euméditerranéenne. Mais dans la plaine de l'Elbro les froids hivernaux sont hostiles même à l'Olivier qui préfère les coteaux.

Dans cette flore il faut distinguer deux ensembles. L'un correspond aux régions catalanes de climat assez doux, riche en végétaux purement méditerranéens et sensibles au froid. Il se limite vers l'intérieur à la «Serralada del Interior» et le Pin Pignón est l'élément essentiel qui peut servir de réactif pour limiter le secteur.

L'autre ensemble présente un climat d'hiver assez rude qui appauvrit beaucoup la flore méditerranéenne. Il comprend le reste du territoire, c'est-à-dire, le bassin de l'Ebro à l'intérieur de la limite de l'Olivier.

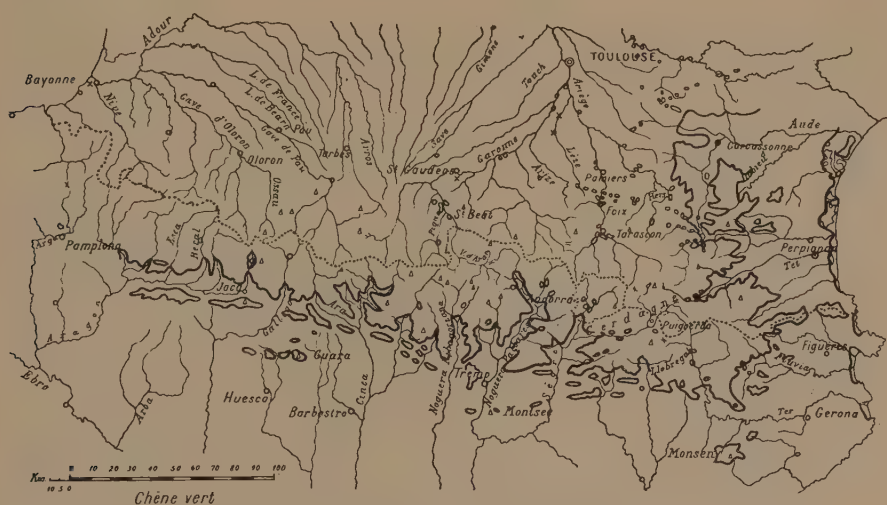


Fig. 3. Limite et stations isolées de *Quercus ilex*.

<sup>4</sup> DALLONI cite l'Olivier à 1200 m d'altitude en Andorre; j'ignore où est cette station.

## 2° Influence atlantique

En dehors de la limite de l'Olivier, il faut limiter les territoires où l'influence atlantique est prédominante; pour cela l'étude de quelques végétaux caractéristiques est utile, ce sont *Ulex nanus*<sup>5</sup>, *Quercus Toza*, *Erica cinerea*, *Dabeocia polifolia*, etc.

L'influence est très nette dans le bassin de la Bidassoa et des autres petits fleuves qui se jettent directement dans l'Océan. L'influence déborde au delà de la ligne de faite, souvent d'ailleurs peu marquée. On a un bel exemple en suivant le trajet de Leiza à Pamplona: la limite est aux Dos Hermanas à Irurzun, bien qu'à une vingtaine de kilomètres au S. de la ligne de partage des eaux. Sur la route du port de Velate, le changement a lieu à Olagüe à une dizaine de kilomètres au S. du port.

Brusquement avec l'arrivée des calcaires, la flore change et le pur cortège atlantique cède la place à un cortège subméditerranéen, où les plantes atlantiques diminuent rapidement en nombre.

Cette limite atlantique peut être suivie approximativement à travers la Navarre depuis la crête de la Sierra de Aralar vers Irurzun, Olagüe, Burguete. Aux environs de Tiermas on trouve encore *Erica cinerea* et *E. vagans* en mélange avec *Phlomis herba-venti*, *Brachypodium ramosum* et *Juniperus oxycedrus* ce qui forme un groupement bien étrange. Le Chêne pédonculé qui se conduit ici comme plante atlantique ne sort guère de la Navarre vers l'Est.

Ce groupe atlantique, en général calcifuge, s'est conservé comme souvenir de périodes plus humides dans la région de la Selva en Catalogne, région actuellement humide et verdoyante; quelques plantes comme *Erica cinerea*, *Anthericum planifolium* s'y trouvent (FONTQUER).

## 3° Le groupe méditerranéen-montagnard ou oroméditerranéen

Parmi les plantes de vieille souche méditerranéenne, il vaut mieux dire «mésogéennes», certaines ont pu supporter mieux que d'autres, le climat rigoureux qui chassait les méditerranéennes lors des glaciations. Ces plantes prolongent le faciès méditerranéen de la flore hors de la limite de l'Olivier jusqu'à se mélanger avec la flore pyrénéenne dans de larges domaines.

Le plus bel exemple est la large vallée de l'Aragon en amont de Tiermas avec les grandes soulanes peu inclinées qui la bordent au Nord.

Les limites sont mal définies. On peut attribuer à ce groupe les parties où viennent: *Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Genista scorpius*, *Lavan-*

---

<sup>5</sup> Dans ma publication de 1935 un lapsus calami m'a fait écrire parviflorus au lieu de nanus, p. 47.



*dula pyrenaica*, etc. La présence de *Pinus silvestris* caractérise la prédominance de la flore pyrénéenne, mais cet arbre cohabite volontiers avec Chêne-vert et pubescent. Ce mélange de plantes oroméditerranéennes et pyrénéennes est très fréquent dans tout le pays sous-pyrénéen méridional, comme l'a fait déjà remarquer H. del VILLAR. Des oro-méditerranéennes s'élèvent beaucoup plus haut dans les roches surtout des montagnes calcaires; elles peuvent atteindre l'étage subalpin.

#### 4° Le groupe pyrénéen

Il ne s'agit pas ici des plantes de hautes montagnes mais de la flore qui s'apparente à celle des plaines et des basses montagnes de l'Europe holartique. La présence d'un certain nombre d'endémiques justifie la distinction d'un secteur pyrénéo-cantabrique qu'on peut rattacher au domaine atlantique. Ces plantes ont une origine lointaine dans le temps et existaient au Tertiaire.

Très largement répandu sur toutes les montagnes ce groupe s'élève jusqu'au contact de la flore alpine. Cette dernière a son développement optimum vers 2500 m et au-dessus, c'est-à-dire que la surface qu'elle occupe est faible.

Dans les montagnes fraîches où croissent Hêtre et Sapin, le groupe pyrénéen est presque sans mélange. C'est le cas dans les massifs humides catalans d'Olot ou dans les hautes vallées aragonaises (cf. carte de *Fagus* et d'*Abies*).



Fig. 4. Répartition pyrénéenne de *Fagus silvatica*.

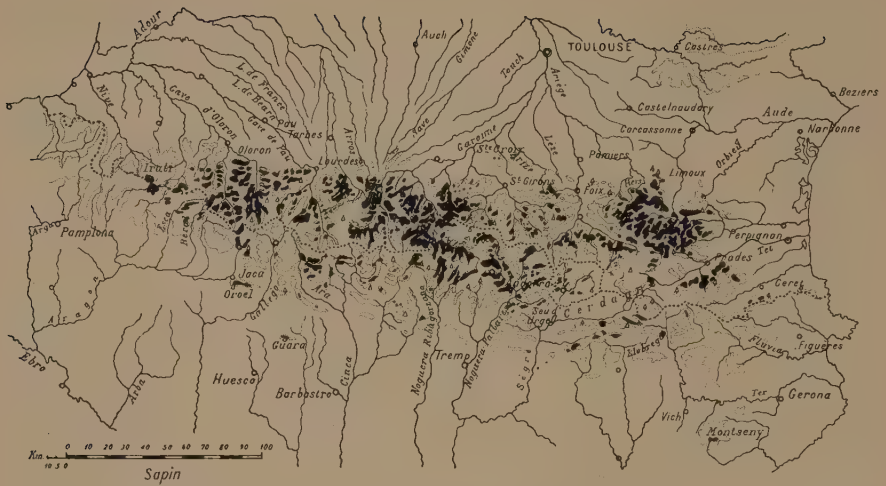


Fig. 5. Répartition pyrénéenne d'*Abies pectinata*.

Dans les montagnes sèches, domaine préféré du Pin sylvestre, le mélange avec le groupe précédent est très intime et on ne sait guère délimiter le moment où les plantes pyrénéennes prennent la première place (cf. carte de *Pinus sylvestris* et *P. uncinata*).

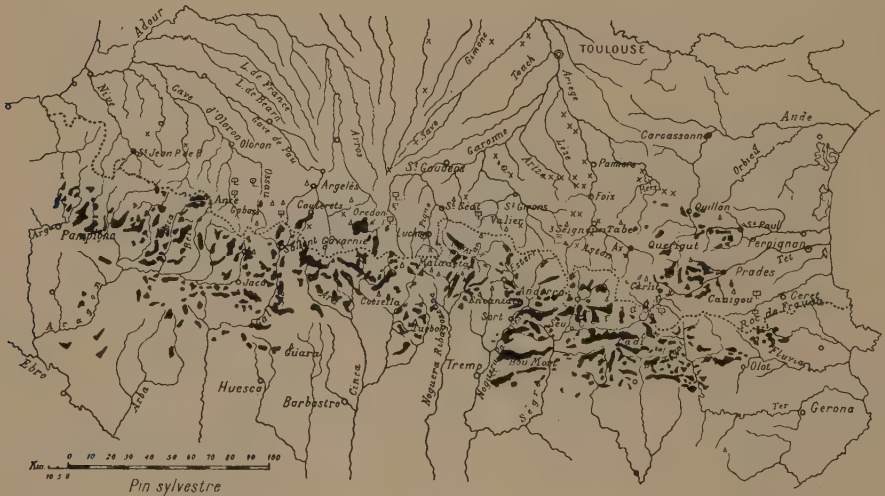


Fig. 6. Répartition pyrénéenne de *Pinus sylvestris*.

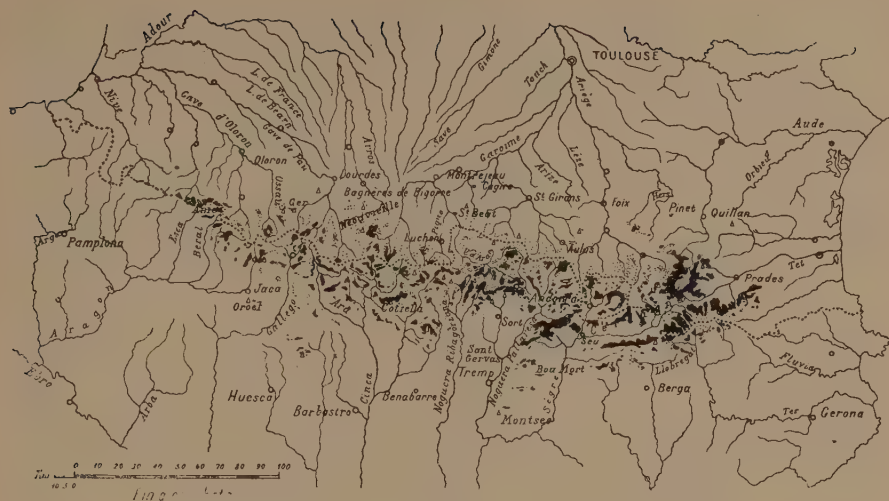


Fig. 7. Répartition pyrénéenne de *Pinus uncinata*.

### 5° Le groupe de haute montagne

Les hautes montagnes de l'Europe ont, par le jeu des glaciations quaternaires, hérité d'une flore nordique qui s'y est réfugiée depuis la fonte des glaciers et s'est mélangée à des plantes autochtones antéglaciaires. Les plantes nordiques séparées de leur souche ont de nombreux types communs aux diverses chaînes. Les Pyrénées ont cependant, suffisamment de plantes autochtones qui justifient la création d'un secteur pyrénéen. Les hasards de l'histoire ont laissé aux Pyrénées quelques plantes nordiques qui n'existent pas aux Alpes à l'heure actuelle.

C'est au contact de la crête frontière que cette flore de haute montagne est bien développée. Quelques-uns de ses représentants se sont conservés sur des sommets éloignés: Cotiella, Turbón et même Sant Gervàs, Guara, etc. Au Montseny on trouve une station avancée de quelques plantes de cette origine.

### 6° Le groupe des terrains salés

Il n'est pas question ici des rivages, qu'on peut exclure de la région étudiée, mais des terrains salés de l'Urgell, par exemple. Ils ont une flore très spéciale qui se rattache à celle des bords vaseux de la Méditerranée.

### 7° Le groupe aquatique

Ici aussi il s'agit d'une influence dominante du substratum. Je ne puis pas entrer dans le détail. Il faudrait distinguer d'une part les eaux

acides, d'autre part les eaux basiques. Dans chacun de ces groupes les eaux stagnantes peu profondes, les lacs, les torrents. Rappelons que les milieux tourbeux n'atteignent pas l'étage alpin.

### 8° *En résumé*

Au point de vue floristique, on peut distinguer les divisions suivantes que je classe dans le tableau général fourni dans mon livre sur la Géographie des Plantes (2<sup>e</sup> édit. 1954).

#### I) Région holarctique

##### *A. Domaine atlantico-européen*

4 Secteur pyrénéocantabrique.

5 Secteur ibéroatlantique.

##### *D. Domaine des hautes-montagnes de l'Europe holarctique*

1 Secteur pyrénéen.

#### II) Région méditerranéenne

##### *B. Domaine ibéro-franco-italien*

6 Secteur Nord-ibérien.

7 Secteur Est catalan.

##### *M/II. Domaines des côtes méditerranéennes*

a) District de la Méditerranée occidentale.

#### *B. La végétation, description*

#### *Catalogne orientale*

En commençant aux bords de la Mer bleue; il faut distinguer les bassins côtiers de la Muga, du Fluvià et du Ter qu'on peut appeler Catalogne Orientale.

Le climat est doux et, au bord de la mer à Sant Feliù de Guixols, le mois le plus froid a 8,8° de moyenne et le minimum absolu est —5,4°. L'été n'est pas trop chaud et le maximum absolu de 35° contraste avec celui de Zaragoza: 45°.

En Catalogne orientale, les oppositions entre l'Empordà (Ampurdan) plaine d'alluvions, la péninsule du Cap de Creus formée de terrains anciens gneissiques, le massif d'Olot avec ses pointements volcaniques et ses crêtes calcaires, les sauvages Garrotxas aux reliefs heurtés et calcaires sont très apparentes. Le climat n'est pas du tout ce qu'on croit volontiers quand on vient de l'Europe centrale: la présence de forêts de *Fagus silvatica* en plaine près d'Olot, au contact de l'Olivier en est une illustration très nette.



Il faut considérer que l'influence maritime est ici fournie par les vents du SE. Les premières montagnes qui reçoivent l'humidité marine sont très arrosées et verdoyantes et déjà STRABON avait montré le contraste entre l'aridité aveuglante des Corbières et la verdure sombre que Lièges et Pins confèrent aux rives catalanes au S. de la chaîne des Pyrénées.

Au bord de la mer, au S. de l'Empordà et à la péninsule du Cap de Creus le sol est ancien et siliceux, le climat doux, et relativement humide. Ce sont des conditions de l'étage du Chêne-Liège (*Quercus Suber*), avec son sous-bois de maquis à *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Calycotome spinosa* et des *Cistus*. Au bord de la mer, dans le bas des vallées abritées on peut distinguer un étage du Myrte-Caroubier qui permet la culture de l'Oranger; on l'appelle parfois Oleo-Caroubier. Les rapports avec l'Oleo-Lentisque de l'Afrique du Nord sont encore à préciser.

Citons la station la plus septentrionale du «Palmito» (*Chamaerops humilis*) sur un pointement calcaire près de la Escala au Puig Palmer (FONTQUER). On sait que jadis ce Palmier existait en France à Beaulieu près de Monaco.

A côté de cette station calcaire on trouve, par un contraste fréquent, une station toute différente comme il a été indiqué plus haut: le pays de la Selva au Sud de l'Empordà. Le sol siliceux et le climat humide ont permis la conservation de plantes atlantiques et de plantes acidiphiles. Citons *Drosera rotundifolia*, et des Sphaignes à basse altitude.

Dans la plaine d'Empordà le sol est souvent humide et les formations marécageuses s'encombrent de roselières à *Arundo donax*, avec des Aunaies. Le pays est très cultivé, mais les coteaux voient apparaître le Pin Pignon (*Pinus pinea*) dont les grands parasols ennoblissent le paysage. Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) qui n'existe pas au Roussillon est ici abondant et, vers les coteaux de la Muga, le *Pin Laricio* de Salzmann se mêle à lui sur des garrigues à Kermès (*Quercus coccifera*) et à Romarin (*Rosmarinus*) avec le Chêne-vert (*Quercus ilex*). Citons *Erica multiflora*, *Globularia alypum* sur un tapis de *Brachypodium ramosum*.

Mais nous voici aux environs d'Olot. Le pays est devenu montagneux et le climat est assez humide et doux. Les pluies viennent du SE. et arrosent abondamment le pays volcanique au sol riche. La forêt de Hêtre (*Fagus silvatica*) existe sur tous les massifs et même tout près d'Olot.

Si nous allons plus haut vers la montagne, la végétation s'étage comme partout. En bas l'étage collinéen avec les Chênes Rouvre (*Q. sessiliflora*) et pubescent (*Q. pubescens*) et le Buis (*Buxus sempervirens*) qui les accompagne. Aux endroits frais, le Châtaignier est fréquent et constitue un véritable étage au Montseny. Plus haut c'est l'étage montagnard avec sa tonalité humide à Hêtre, parfois Sapin (*Abies pectinata*)

et sa tonalité plus sèche à Pin sylvestre. Plus haut c'est le Pin à crochets (*Pinus uncinata*) qui correspond au climat subalpin lumineux vers les hauts sommets des vallées du Ter et du Freser. Plus haut encore c'est l'étage alpin des sommets de Nuria et du Puigmal.

La chaîne de Cadi-Canigou s'oppose aux vents du SE. qui apportent l'humidité de la Mer méditerranée et il est curieux de voir au Col de Pendis un peu de Hêtre passer sur le versant N. de la chaîne. Ce sont les dernières effluves humides du SE. qui, à la faveur du col, passent sur le versant N.

Plus au N. les massifs de Campeardos et Carlit arrêtent les dernières effluves atlantiques.

Entre les deux se place la haute plaine de Cerdagne, remarquable par sa lumière et sa sécheresse. Dans ses parties basses existe le Chêne-vert comme relique xérothermique, quelques rares Rouvres représentent l'étage collinéen. Mais tout est très déboisé et à côté des cultures et des prairies irriguées existent des terrains très dénudés portant de maigres «tomillars» à *Santolina* et *Genista scorpius*.

Sur les pentes existaient des forêts de Pin sylvestre et Sapin et le Pin à crochets culminait. Les trois essences sont encore en mélange à 2000 m dans la haute forêt de Puigcerdà. Mais l'homme a défriché le bas des forêts et, quand la population a diminué, des graines venues des forêts non défrichées, c'est-à-dire des graines de Pin à crochets ont reconstitué la forêt entière; ce fut une cause d'erreur pour les botanistes qui ont placé toute la Cerdagne de Puigcerdà dans l'étage du Pin à crochets. Mais le climat est rude en hiver et la neige reste plusieurs mois sur le sol. A Puigcerdà, la moyenne du mois le plus froid est  $-1,1^{\circ}$ , et le minimum absolu est  $-19^{\circ}$ . Les grandes étendues subalpines livrées au pâturage sont souvent encombrées de *Rhododendrons* aux ombrées et de *Genista purgans* aux endroits plus ensoleillés. Je n'insiste pas ayant parlé de ces questions en 1934. Quant aux parties alpines BRAUN-BLANQUET les décrit (1948). La Cerdagne a l'intérêt d'avoir fourni à REROLLE (1885) des fossiles végétaux qui montrent qu'au Pliocène on trouvait une flore plus chaude et plus humide: *Juniperus drupacea*, *Zelkova crenata*, *Acer loetum* qui sont actuellement en Asie, mais plusieurs arbres de la flore actuelle étaient là: (*Fagus pliocenica*), *Quercus preilex*, *Populus tremula*, *pliocenica*, *canescens*, *Buxus sempervirens*. Il parle aussi de Bouleaux, Sapins et de Châtaigniers. Des études nouvelles ont enrichi cette liste.

Au S. de la Serra de Cadi se trouve le pays de Berga où de lourds massifs dominés par les pointes hardies de Pedra Forca sont couverts de Pins et Sapins. Le Sapin pyrénéen comme celui de l'Apennin (GIA-COBBE 1951), est nettement plus héliophile que celui des Vosges.

Le Hêtre encore abondant dans la vallée du Llobregat disparaît assez rapidement vers l'Ouest, ce qui annonce un assèchement général du climat.

### *Catalogne occidentale*

Cet assèchement est très visible quand on suit le pied des montagnes en allant de Barcelona à Montserrat et à Lerida. On passe peu à peu d'une végétation méditerranéenne typique à des types appauvris et robustes. Plus de Chêne-Liège, plus de Pins Parasols, ni de Pin mésogéen, les paysages de maquis ont disparu. La disparition ou la rareté des Pins méditerranéens vers l'intérieur du pays correspond au changement net de conditions climatiques. A la région des massifs catalans assez humide et à hiver doux, succède une grande plaine sèche, venteuse, froide, l'hiver avec souvent des brouillards glacés. Seules les méditerranéennes résistantes s'aventurent dans ce pays peu hospitalier. Le Pin d'Alep devient rare et se réfugie sur les coteaux.

Les terrains marneux en proie à l'érosion amènent à la région très sèche de Lérida qui forme les «Llanos de Urgell». Ici ce sont des stepes à tendance salée et les Salicornes et Arroches (*Atriplex*) donnent une maigre pâture aux moutons descendus de la montagne pour passer l'hiver dans la plaine.

Actuellement on y trouve essentiellement deux types de paysages:

1° Zone des erme-garrigues et tomillares. De grandes étendues de garrigues à Genêt Scorpion, Thym, Lavande, Armoise (*Artemisia herba-alba*) et Santolines. Et sur d'autres sols d'immenses étendues de tomillares à Thym, Lavande, *Phlomis lychnitis*. Ailleurs Asphodèles et Romarin prennent la première place, les Asphodèles marquent les types les plus dégradés.

J'ai adopté le terme d'orme employé en Languedoc pour les paysages à Brachypode, je crois qu'en y adjoignant le terme garrigue on obtient une image satisfaisante.

L'orme-garrigue est trop sèche pour être une vraie garrigue, mais *Genista scorpius*, *Lavandula latifolia*, *Artemisia herba alba*, *Phlomis lychnitis* sont des plantes de garrigue.

Les tomillares, bien connues en Espagne, sont des formations très rases dont le Thym est l'élément essentiel. Sans avoir d'opinion définitive sur la question, il me semble que ce type se trouve surtout sur les parties graveleuses.

Ces deux formations dérivent du bois de Chêne-vert par déboisement, mais les exemples de bois sont presque absents. De-ci de-là, quelques petits bouquets indiquent leur possibilité. Quand on connaît la déplorable histoire de la «Mesta» en Espagne, on sait que le troupeau n'a

jamais permis le reboisement une fois qu'on a eu l'imprudence de couper les bois sous ce climat si extrême. La mise en culture a provoqué de grands défrichements.

2° Zone des terrains salés. Un autre aspect de la végétation existe en Urgell: ce sont les enganes ou saladas qui couvrent les terrains salés. Il y a des affleurements salés dont la végétation et semblable à celle des bords plats de la Méditerranée: haies d'*Atriplex* enganes à Salicornes et Statices. On trouvera des listes de plantes dans l'ouvrage de WILLKOMM.

Quand on voit pour la première fois cette région, connue sous le nom de «steppes salées»<sup>6</sup> de l'Urgell, on est déçu devant les paysages de riches cultures de ce pays où ne tombent pourtant pas 300 mm d'eau. C'est que l'irrigation est venue tout transformer et les puissants cours d'eau pyrénéens, qui drainent d'immenses bassins, apportent de l'eau à profusion. Les terres sont très fertiles, vouées aux cultures maraîchères et fruitières. Les champs moins richement arrosés portent Betterave et Blé, aux endroits encore plus secs, Vignes et Oliviers couvrent les pentes. Aux endroits où la concentration en sel est considérable, on n'avait pas réalisé de drainage de l'eau salée; ils portaient la végétation d'enganes. Mais depuis quelques années on utilise de larges quantités d'eau pour désaler pour la culture du Riz et le paysage a été définitivement transformé; il faut maintenant chercher pour trouver de bons exemples de terrains salés.

On a le curieux contraste de trouver des plantes halophiles et une maigre steppe sur les talus alors que les rizières emplissent les bas-fonds. Cette contrée constitue la partie la plus sèche au pied des Pyrénées. La partie montagneuse a aussi des caractères de sécheresse mais pourtant la montagne est plus humide, elle couvre une grande surface et les rivières qui en descendent sont puissantes:

1° Le Sègre, en aval de la Cerdagne, trouve l'Olivier dans «l'Urgellet» à la Seu d'Urgel où il reçoit la Valira d'Andorre. Sur les montagnes couvertes de Buis, le Pin Laricio de Salzmann se mêle au Pin sylvestre, le Sapin est fréquent, mais il n'y a pas de Hêtre. L'irrigation donne une fraîche verdure au-dessous du canal, elle contraste avec les maigres garrigues à Genêt Scorpion et *Lavandula pyrenaica* remplacée par *L. latifolia* quand on arrive dans la flore méditerranéenne. Les sommets connaissent le Pin à crochets (*P. uncinata*)<sup>7</sup> et les grandes études subalpines et alpines.

<sup>6</sup> Les termes «engane» ou «salada» sont préférables au mot steppe.

<sup>7</sup> Je refuse absolument d'appeler cet arbre *P. Mugho*, ce terme est une source de confusions et cet arbre est une espèce valable manifestement différente de *P. Mughus* Scop.



Le Sègre franchit des gorges puissantes d'Organya puis vient buter contre le gros chaînon de Montsec voué au Buis et aux broussailles de Chêne-vert. Aux endroits humides quelques Hêtres poussent près de la crête.

Au Montsec de Rubies SCHWARZ a signalé *Quercus toza* et FONTQUER pense qu'il se trouve au Montsec de Ares sur des enclaves de sols sableux frais. C'est à rattacher à la station de Prades au Nord de Tarragona come reliques atlantiques souvenirs d'un climat plus humide.

2° La Noguera Pallaresa est une grande et belle rivière qui vient du cœur des Pyrénées, des « plas » qui communiquent avec le Val d'Aran. En haut les étendues pastorales alpines et subalpines correspondent à de vastes surfaces de schistes carbonifères entrecoupées de bancs de calcaires dévoniens riches pour le botaniste. Puis on rencontre une contrée de magnifiques sapinières qui ont fait au 18<sup>e</sup> siècle l'admiration du voyageur anglais Arthur YOUNG. Ce Sapin pyrénéen est beaucoup plus héliophile et xérophile que le Sapin de l'Europe centrale. Cela lui permet de prospérer dans ces montagnes à été sec appartenant au type oroxérothère. L'été est d'ailleurs tempéré d'orages souvent violents. Le Hêtre est, en général, absent<sup>8</sup> et souvent remplacé par *Betula* comme compagnon du Sapin.

Les étages séparés comme nous venons de l'indiquer résultent souvent de l'action de l'homme. Les Bouleaux de Sant Joan de l'Herm proviennent de la destruction de la grande sapinière. Mais c'est un des grands intérêts des Pyrénées espagnoles que d'avoir été, en général, assez peu exploitées par l'homme dans leurs massifs forestiers: elles sont loin des centres de consommation et la densité de population sur place est faible. Aussi a-t-on assez souvent l'image de forêts presque vierges où le mélange d'essences est la règle. A Boahil en Vogueira, dans la gorge d'Añisclo en Haut Aragon, on a de beaux exemples de ces peuplements où le Chêne voisine avec le Tilleul, le Frêne et le Pin sylvestre avec les Sorbiers, les Cerisiers, les Tremble, Bouleaux, Saules, Noisetier, Erables, Aune et Sapin. La Busserole (*Arctostaphylos Uva-Ursi*) est un sous-bois fréquent des forêts sèches.

Très rapidement, en aval des gorges de Llavorsi, apparaît le pays euméditerranéen avec ses Oliviers et ses garrigues à Romarin. Sur les montagnes de Bou Mort, aux chauds conglomérats des gorges de Collegats, d'importantes forêts de Pin Laricio de Salzmann contrastent avec

<sup>8</sup> LIENSA DE GELGÉN a cité une station près de Areo au Vallferrera. J'ai visité cette station d'arbres rabougris mêlés au Pin sylvestre et à crochets. Le sous-bois très pauvre est nettement siliceux acide; on y note: *Calluna*, *Vaccinium Myrtillus*, *Arctostaphylos*, *Anemone hepatica*, *Lathyrus macrorhizus*, *Deschampsia flexuosa*.

Elle avait échappé à FONTQUER (1915) et à moi-même (1926); elle a tous les caractères d'une relique (cf. note 10). CUATRECASAS (1932) en a cité deux exemplaires près d'Esterri de Aneu. Il me paraît douteux qu'ils soient spontanés.

la roche rouge par leurs couleurs très claires. Le sous-bois est une garri-gue à Romarin et Oxycèdres aux parties les plus chaudes.

Thym et *Genista scorpius* sont partout. Plus haut le Pin sylvestre réalise l'étage montagnard sec et les sommets portent encore le Pin à crochets.

On rencontre des parties gypseuses à *Ononis tridentata* et *Gypsophila struthium* Ass.

Plus bas, on entre dans la région de Tremp dans la large bande que les géologues appellent synclinal de l'Aragon, situé entre la couverture calcaire méridionale de la zone primaire axiale et une nouvelle ride anticlinale au S. des Pyrénées qui constitue la zone des Sierras.

Ici le synclinal de l'Aragon est représenté par une contrée marneuse déplorablement sèche en été.

La zone des Sierras est représentée par la puissante barre du Mont-sec au versant septentrional ou ombrée couvert de Buis, indice probable d'anciens bois de Chênes pubescents, et au versant méridional ou sou-lane, brûlé et souvent dénudé.

Plus au S., la Noguera rejoint le Sègre et on retrouve les Llanos de Urgell.

La coupe que nous venons de faire du N. au S.:

— Zone primaire axiale élevée.

— Couverture surtout calcaire de la zone axiale.

— Synclinal marneux de l'Aragon.

— Zones des Sierras surtout calcaires.

— Plaines et coteaux secs de l'Ebre.

va maintenant se répéter régulièrement vers l'Ouest.

3° La vallée de la Noguera Ribagorçana à la limite de la Catalogne et de l'Aragon sert de transition entre le climat sec de la zone des Nogueras et le climat plus humide de la montagne aragonaise: Le voisinage du haut massif de la Maladeta (P. d'Aneto 3404 m) qui porte des masses de glaciers assez importantes crée dans les hautes vallées des conditions de climat alpin et subalpin humide.

Je ne parlerai pas ici des conditions de la végétation aquatique étudiée récemment dans la vallée de la Noguera de Tor par MARGALEF (1954) qui a fait d'autres travaux sur la Cerdagne, l'Andorre et la Catalogne. COMÈRE (1894) avait fait une étude du milieu très spécial des sources sulfureuses de Caldes de Bohi.

Dans cette étude générale je ne puis guère parler que du milieu terrestre. Le climat montagnard est ici humide et le Hêtre, absent depuis la Cerdagne (haute vallée du Sègre)<sup>9</sup>, fait ici sa réapparition à Caldes de

<sup>9</sup> Voir note 1, p. 17.

Bohi, il est abondant à l'Hospice de Viella. On trouve plusieurs des caractéristiques de Hêtraies: *Asperula odorata*, *Prenanthes*. Il est curieux que le Hêtre soit à nouveau absent dans la haute vallée de l'Esera en Aragon où Bouleau et Tilleul sont compagnons du Sapin<sup>10</sup>. Dans cette haute vallée de l'Esera auprès de la Rencluse, Picot de LAPEYROUSE avait cité quelques Epicéas. On ne les a jamais revus; mais il n'en fallait pas davantage pour que PHILIPPE qui était un mauvais botaniste indiquât l'Epicéa comme formant les forêts des Pyrénées.

L'indication copiée par DRUDE (1897) a été l'origine d'une suite d'indications erronées des botanistes d'Europe centrale et souvent même de France. L'indication de pollen fossile d'Epicéa à la tourbière de Pinet (Aude) a été infirmée par DUBOIS. On peut certifier que l'Epicéa n'est jamais venu aux Pyrénées, mais depuis 50 ans que les auteurs français le proclament, cela n'a pas détruit l'erreur et nous verrons encore des cartes de répartition de l'Epicéa comprenant les Pyrénées! On en voit bien d'autres: pour RIKLI le Pin d'Alep couvre les hauts sommets de la moitié orientale des Pyrénées!

Mais revenons à la Noguera Ribagorçana. L'humidité venant du SW, on trouve la végétation montagnarde à *Fagus* au fond frais des hautes vallées et aussi aux ombrées des premiers massifs qui arrêtent les vents humides, ainsi à Montiverri près de Pont de Suert. La végétation méditerranéenne s'insinue aux soulans et un bon réactif de la limite est le passage de *Lavandula pyrenaica* montagnard sec à *L. latifolia* méditerranéen. Les stations rupicoles offrent des contrastes violents. Le même rocher porte *Saxifraga longifolia* et *Ramondia pyrenaica* dans les fissures à l'ombrée et *Rosmarinus officinalis* et *Quercus coccifera* à sa soulane. Je cite ce rocher où j'ai découvert *Dioscorea Chouardii*<sup>11</sup>.

Près de Pont de Suert la présence de masses gypseuses amène *Ononis tridentata*. Plus en aval la traversée du Montsec se fait par des gorges encore peu explorées à ma connaissance.

### Aragon

1° Esera. En passant en Aragon, la vallée de l'Esera montre le haut bassin de Bénasque presque dépourvu de *Fagus* comme je l'ai dit haut. Voici comment on peut expliquer ce caractère particulier: les puissants massifs de Turbón et du Cotiella qui appartiennent à la cou-

<sup>10</sup> Il y a une très curieuse station de Hêtres de petite taille en mélange avec le Noisetier et le Pin à crochets dans la vallée de Baticielas (rive droite du Rio Astos de Benasque) aux flancs orientaux du Massif des Posets. En sous-bois vers 1700 m d'altitude on récolte: *Prenanthes*, *Rhododendron*, *Molopospermum*, *Gentiana lutea*, *Lilium martagon*, *Oxalis acetosella*, *Conopodium denudatum*, dans un sous-bois clairié. Aux places acides *Vaccinium myrtillus* abonde, *Arctostaphylos* colonise les places ensoleillées, *Scilla liliohyacinthus* est rare, je n'ai pas vu d'*Asperule*. Cet ensemble est plus subalpin que montagnard et le Hêtre a une allure de relique.

<sup>11</sup> Malgré d'actives recherches aucune autre localité n'a été trouvée pour cette plante très différente de *D. pyrenaica*.

verture secondaire sont déjà assez fortement arrosés par vent du Sud-Ouest car ils sont élevés. En avril les orages sont fréquents, en mai c'est la période la plus pluvieuse. Le climat est d'ailleurs très irrégulier. En mai 1915, LAUTENSACH cite à Benasque (haute Esera) 22 jours de pluie totalisent 680 mm alors que la moyenne est 169 mm. En juin les précipitations orageuses dominent; même en juillet il existe des périodes pluvieuses.

Les puissants massifs de Turbón et Cotiella arrêtent donc en général l'humidité du Sud-Ouest. Par vent du Nord les nuages qui viennent inlassablement de France fondent dans le ciel espagnol au niveau de la crête frontière. Cela crée entre ces deux contrées humides une partie sèche peu favorable au Hêtre dans le bassin de Benasque; Bouleau, Tremble, et Tilleul le remplacent.

Ce haut bassin est une sorte d'enclave encadrée de toutes parts par de hauts massifs, un peu comme l'Andorre plus à l'Est. Les conditions sont donc assez particulières. En étudiant les Bryophytes, Mme CASAS de PUIG (1954) arrive à la conclusion que entre 900 et 2700 m la végétation muscinale est de préférence calciphile avec prédominance des éléments circumboréaux sans pénétrations méditerranéennes ni atlantiques.

Au Turbon la répartition des pluies est assez inégale et sur les versants calcaires ensoleillés de la soulane les conditions sont très xérophytiques sous le soleil violent de l'Aragon. L'étage montagnard est de Pin sylvestre. Jusqu'à 2000 m LOSA ESPANA (1954) indique *Buxus sempervirens* et *Genista horrida* dans les parties déboisées. A l'ombrée c'est *Juniperus communis* qui les remplace surtout. L'étage subalpin comporte des paysages de cailloutis calcaires appelés «gleras»; c'est là que *Dioscorea pyrenaica* est fréquent. On retrouve le même type de paysage sur de grandes étendues ou Cotiella.

De curieux placages de loess que M. CHOUARD juge identiques à ceux qu'il a décrits au Massif du Mont Perdu se trouvent déchirés par l'érosion au Turbon. Leur verdure contraste avec l'aridité des gleras caillouteuses.

En aval, la vallée de l'Esera voit apparaître les étages subméditerranéens avec *Quercus pubescens* et quelques *Pins Laricios de Salzmann*. Dans les rochers le *Chêne vert* ne tarde pas à prendre la première place.

Le Chêne de Lusitanie fait son apparition vers Perarrúa. Le Rio Isabena entre Ribagorzana et Esera prend sa source dans les grandes étendues pastorales riches en *Genista horrida* et où, venu de l'Est, arrive *Genista purgans* qui se place aux ombrées. Puis la rivière creuse des gorges assez boisées au niveau du Massif de Turbon.



2° Cinca. L'Esera est un affluent du Rio Cinca dont le bassin en Aragon est un peu comparable à celui du Sègre en Catalogne, avec une tonalité générale plus humide.

Le bassin du Cinca et Cinqueta connaît un bel épanouissement du *Pin Laricio de Salzmann*. C'est de cette provenance que LAPEYROUSE l'avait décrit: sous le nom de *Pinus pyrenaica*. Mais il ne l'avait pas vu et le croyait un arbre de haute montagne passant sur le versant français. TIMBAL-LAGRAVE qui, comme beaucoup de botanistes, connaissait mal les arbres, a pris le Pin de Bouget (*Pinus silvestris bougeti*) pour le Pin de Salzmann. Quant au nom *P. pyrenaica* il est cause de nombreuses confusions car LAPEYROUSE a, par erreur, dans son Supplément (1912) contredit sa première diagnose. Malgré sa priorité il vaut mieux ne plus employer le terme *pyrenaica*.

La zone des Sierras atteint son point culminant à la Sierra de Guara et l'écran produit l'humidité favorable à *Fagus* aux ombrées de Guara et Gratal (Arguis), on trouve même quelques *Abies* à Guara, signalé par LOSA.

La soulane de ces montagnes porte Buis et Pins sylvestres qui sont, et de beaucoup, les ligneux les plus abondants au versant espagnol des Pyrénées. Les falaises s'ornent de *Saxifraga longifolia* et les rochers portent *Ramondia pyrenaica*, *Bupleurum ranunculoides*.

Plus au S., sur les grands glacis qui descendent vers l'Ebro, la sécheresse devient rapidement grande et on a un type méditerranéen très sec mais en même temps assez froid en hiver (Huesca — 16,3° comme minimum absolu, moyenne du mois le plus froid 3,6°). Tout cela appartient à l'étage du Chêne-vert appauvri par la rigueur de l'hiver.

3° La grande zone des Monegros où il tombe moins de 300 mm d'eau annuellement a quelque analogie avec les hauts plateaux du Maroc oriental. Si *Stipa tenacissima* est absent, *Artemisia herba-alba* forme des nappes steppiques. Une grande curiosité est la présence de *Juniperus thurifera*. Cet arbre qui existe en plusieurs localités des Alpes occidentales n'a qu'une station aux Pyrénées espagnoles à la Sierra de Guara (LOSA) et une seule station aux Pyrénées françaises: à Marignac et à Saint-Béat sur la montagne de Rie. LAPEYROUSE qui connaissait cette station l'avait citée sous le nom de *J. sabina*. Il résiste à des conditions froides et sèches ce qui en fait l'arbre des hauts sommets de l'Atlas.

SAPPA et RIVAS-GODAY considèrent (1954) aux Monegros 3 types de végétation actuels: une garrigue sur les pentes avec les *Juniperus*, plus bas: de la végétation gypsicole au contact de la plaine peuplée d'*Artemisia herba-alba*. Ils considèrent que ce sont là des formes de dégradation d'un ancien étage de Cupressacées; quelques *Juniperus* sont restés

avec des *Pinus halepensis*. Les garrigues et pseudo-steppes à *Artemisia* sont les formes les plus poussées de la dégradation. Ces auteurs proposent le terme de «semidésert». Mais nous voilà bien loin des vraies Pyrénées.

4° Les vallées du Rio Ara et de ses affluents traversent près de leur source les puissantes masses calcaires secondaires et nummulitique du Mont-Perdu. C'est là que RAMOND trouvait au début du 19<sup>e</sup> siècle des fossiles de coquilles marines à plus de 3000 m d'altitude montrant que les couches qui constituent ces sommets se sont initialement formées dans la mer ce qui n'était guère admis à son époque. C'est là que la gorge profonde d'Ordesa forme un magnifique cañon que SCHRAEDER a cartographié et décrit de façon magistrale. Sur les crêtes de lapias calcaires, CHOUARD a montré des restes de la période xérothermique dans l'étage alpin. On trouve sur les crêtes de Diazas en abondance le rare *Dioscorea pyrenaica*. Le caractère de montagnes méridionales apparaît avec *Genista horrida* dont les coussins piquants forment une frange d'or au mois d'août au pied des falaises rouges de Cotatuero. Sur la soulane qui descend des crêtes de Diazas vers Fanlo, cette formation couvre de grandes surfaces, on se croirait sur les pentes de la Sierra Nevada. Cette espèce va beaucoup plus au Sud dans les montagnes du Synclinal de l'Aragon; elle existe d'ailleurs aussi dans les Pyrénées françaises mais en stations éparses comme des reliques d'une période plus sèche. Au contact d'influences humides créées par la haute altitude et d'influences sèches créées par le ciel espagnol et la nature fissurée des roches, des types multiples s'intriquent. Hêtre, Sapin, et Pin sylvestre sont en mélange alors qu'ailleurs ils se séparent. Le Pin à crochets couronne les rochers. Le Buis est en sous-bois partout. En descendant, dès Torla et Broto les influences méditerranéennes se font sentir. Le Chêne pubescent et ses formes multiples se placent sur les pentes inférieures. Les fonds de vallée toujours plus frais, s'enrichissent du Tilleul qui aime beaucoup les gorges aérées par le vent de vallée. Les marnes du synclinal de l'Aragon dont la végétation est détériorée par l'abus du pâturage sont la proie d'une érosion active, et les rivières ont un large lit encombré de galets de toute sorte. L'Epine-Vinette recherche ces stations et l'*Hippophaë rhamnoides* paraît avoir été introduit par l'homme; la question mériterait une étude. *Salix incana* est partout très fréquent.

Si nous passons dans la vallée du Rio Gállego les plus hauts sommets ne sont plus calcaires comme au Mont Perdu, la zone primaire axiale comporte des massifs granitiques qui de Cauterets débordent vers le Sud au-dessus des Baños de Panticosa. La flore alpine des granites n'est pas aussi intéressante que celle des calcaires. On peut admirer quelques endémiques comme *Carlina carlinoides*.

Les Rhododendrons caractérisent l'étage subalpin à défaut du Pin à crochets qui n'est pas très répandu. En aval des Baños, la vallée encore granitique voit apparaître les inévitables *Buxus*. La zone calcaire du Mont Perdu se poursuit en aval du village de Panticosa par le chaînon de la Peña Telera que la vallée traverse aux gorges profondes de Tramacastilla. En aval, c'est la succession normale de haut en bas: Pin sylvestre, Chêne pubescent, Chêne-vert; à Sabiñanigo on est presque à la limite euméditerranéenne, mais il y a encore *Lavandula pyrenaica* et l'Olivier est loin.

Plus en aval à la traversée de la zone des Sierras gardée par les «Mallos de Riglos» on trouve de grands peuplements de Pin Laricio de Salzmann sur les pentes. Alors commencent Amandiers et Oliviers et le pays euméditerranéen.

5° La vallée de l'Aragon présente deux biefs bien distincts:

1° une partie N—S qui recoupe les terrains déjà indiqués sur le Gállego.

Ici les sources se placent dans une vaste zone pastorale de schistes carbonifères d'où émerge le piton volcanique de l'Anayette, modeste réplique en Espagne du Pic de Midi d'Ossau qui est à quelques kilomètres plus au N. La zone du Mont Perdu fait ici sa soudure avec la couverture calcaire du Nord des Pyrénées. La zone axiale s'enfonce sous sa couverture qui dessine un immense cirque de magnifiques montagnes depuis la Peña Collarada, le Massif d'Aspe, aux Aiguilles d'Ansabère et Pic d'Anie formant le très beau paysage de Lescun. Mais nous n'avons pas le temps de nous attarder dans ces paysages où l'Edelweiss forme des pelouses et où les Saxifrages, gloire botanique des Pyrénées, abondent.

2° une partie E—W qui permet à cette rivière de recevoir comme affluents successifs les rivières N—S descendant des montagnes. Citons la vallée de Hecho qui porte les magnifiques forêts de Oza où le Hêtre abonde avec Sapin et Pin sylvestre. ..

La vallée du Veral (Anso) connaît une très riche flore explorée par l'abbé SOULIE à la Peña de Escaorri.

Le cours E—W du Rio Aragon se place dans l'axe du synclinal de l'Aragon qu'on appelle ici «Canal de Berdún». Le synclinal a été encombré de conglomérats oligocènes de couleur rouge qui ont formé les magnifiques montagnes de la Peña de Oroel et du Massif de la Peña. A l'ombrée, il y a encore du Sapin au premier et le second comporte quelques Pins de Salzmann qui ne vont guère plus à l'W. On les trouve dans le beau paysage du Monastère de San Juan de la Peña au cloître célèbre enfoncé sous un toit de conglomérats rutilants.

C'est aux environs de Jaca que le Rio Aragon vient buter contre la Peña de Oroel et prend la direction de l'W à la «Canal de Berdún». C'est

à Escó qu'apparaissent les premiers Oliviers, mais la tonalité hivernale est encore rude et Jaca connaît une moyenne de  $3,2^{\circ}$  en janvier avec un minimum absolu de  $-15,6^{\circ}$  (v. p. 94).

### *Navarre*

Nous entrons en Navarre mais rien dans la topographie ne sépare la partie aragonaise de la canal de Berdún de la partie navarraise. Les vallées N—S viennent toujours alimenter le Rio Aragon.

La grande vallée de Roncal descend de la Peyre San Martin et connaît encore le Pin à crochets et le Sapin dans sa partie supérieure.

La vallée de Salazar est séparée de la crête frontière par la Sierra de Abodi et possède encore du Sapin.

Vers la frontière se produisent des changements importants. La zone axiale si largement développée à l'Est des Pyrénées et qui s'était ici réfugiée sur le versant français s'enfonce sous sa couverture où domine le faciès flysch n'a plus de sommets dépassant 2500 m à l'W du Pic d'Anie. La région de lapias des Arres d'Anie de la Peyre San Martin, du Pic d'Orhy, voit se terminer vers l'Ouest l'aire du Pin à crochets. Un peu au-delà, la grande forêt d'Irati est la limite occidentale de l'aire du Sapin pectiné. Pour le Pin à crochets la raison est simple: le pays devient trop nébuleux, l'altitude manque. Pour le Sapin l'explication est plus difficile. Sans doute, le climat atlantique lui convient peu et certains points de sa biologie nous échappent peut-être. L'homme a respecté les immenses forêts de Hêtres de Roncesvalles. Il n'aurait pas systématiquement détruit tous les Sapins, il doit y avoir d'autres raisons que l'action humaine. Pourtant la régénération est facile et j'ai vu au Sud d'Irati, sur la Sierra de Abodi une véritable brosse de petits Sapins en plein soleil.

Le Pin sylvestre ne tarde pas à suivre cet exemple et les derniers massifs se trouvent au Nord de Pamplona. Il va plus au Sud (Sierra de Guadarrama, Sierra Nevada). Vers l'Ouest l'humidité atlantique est sans doute excessive pour lui et on ne le trouve qu'aux soulans des sources de l'Ebre et du Carrion et jusqu'au Nord du Portugal mais en massifs peu importants.

Il y a là un appauvrissement progressif des espèces montagnardes vers l'Ouest. Le Rhododendron disparaît aussi. C'est la fin du monde proprement pyrénéen. Nous entrons dans le Pays Basque.

Mais revenons à la «Canal de Berdún». A Escó apparaît l'Olivier. Au nord de la «Canal» se dresse la Sierra de Leyre couverte de Chênes-verts et pubescents en soulane, et de Hêtres en ombrée. C'est là que passe la frontière politique entre Navarre et Aragon.

Si beaucoup de plantes disparaissent d'autres apparaissent. Ce sont celles du cortège atlantique qui par l'abaissement de la crête de la



chaîne souvent inférieure à 1000 m d'altitude et par la proximité de l'Océan déborde vers le Sud; comme a débordé la population basque qui arrivait jadis à Pamplona. *Dabeocia* arrive à Irati. L'Olivier qui était apparu à Tiermas suit la vallée de l'Aragon, mais n'existe plus à Pamplona et sur le Rio Arga il faut atteindre Garinoain pour le retrouver. Il n'y a que 3,7° comme moyenne absolue du mois le plus froid à Pamplona, et on y a noté —18,5° comme minimum.

La température n'est pas seule en cause. Bien des facteurs seraient encore à étudier: violence des vents desséchants très importants pour les parties méditerranéennes sèches, nombre de jours de gelée, nombre de jours de neige, nébulosité. Ce travail perdrait son caractère général si nous indiquions les quelques données sporadiques sur ces questions, trop peu nombreuses pour permettre les comparaisons.

L'influence atlantique dont l'étude de détail reste à faire, se manifeste par *Q. toza* (que certains veulent appeler *Q. pyrenaica* ce qui crée une confusion avec la forme pyramidale du Chêne pédonculé). Il arrive de l'Ouest vers Puente de la Reina, à Javier, près de Sangüesa, et en aval de Sabiñanigo, d'après les renseignements que m'a aimablement fournis M. Ximenez de EMBUN. J'ai vu cet arbre abondant dans le sillon d'Araquil. FONT-QUER (1934) en cite une curieuse station de survivance en Catalogne à la Serra de Prades, au N. de Reus (v. p. 100 un cas analogue).

2° par l'abondance plus grande de *Q. lusitanica* dont la limite orientale est à préciser.

Le Châtaignier abonde à Alsásua. Le Chêne pédonculé l'accompagne de la lande atlantique partout typique à *Ulex nanus*, *Erica cinerea* et *Pteridium aquilinum*. Sur les sommets, le Hêtre forme une forêt continue.

La remarquable étude d'ALLORGE sur le Pays Basque, parue dans le Bulletin de la Société botanique de France, donc facilement accessible me permet de ne pas continuer cet exposé.

### C. Résumé des étages

Je résume en un tableau la façon dont se présentent pour moi les grands ensembles de végétation des Pyrénées espagnoles. La meilleure méthode est encore de prendre les arbres forestiers comme chefs de file.

La succession essentielle me paraît être:

#### A. Type euméditerranéen

— *Etage du Myrte-Caroubier*: quelques points de la côte catalane; là où on cultive l'Oranger.

Sous-Etage du Pin Pignon sur sols profonds souvent en mélange avec les deux étages qui l'encadrent. Catalogne près de la Méditerranée.

— *Etage du Pin d'Alep* sur calcaire, du *Chêne-liège* sur sol siliceux, du *Pin mésogéen*: Catalogne orientale.

— *Etage du Chêne-vert* à l'intérieur de la limite de l'Olivier.

Faciès à hiver doux en Catalogne orientale.

Faciès à hiver assez rude en Catalogne occidentale, Aragon, Navarre; l'altitude maxima peut être placée à environ 1000 m avec de nombreuses variantes locales. Les plantes sensibles au froid en ont disparu.

### *B. Types subméditerranéen, atlantique et collinéen*

— *Etage du Pin Laricio de Salzmann*: de la Catalogne orientale à la Sierra de Santo Domingo à la limite Aragon—Navarre. Près de la limite de l'Olivier.

— *Etage du Chêne-vert* hors de la limite de l'Olivier. Prolonge le paysage méditerranéen à flore appauvrie au-dessus de la limite de l'Olivier.

— *Etage du Chêne pubescent*: souvent en mélange avec le Chêne vert hors de la limite de l'Olivier, descend souvent dans le pays euméditerranéen le long des cours d'eau, l'humidité du sol compense la sécheresse excessive de l'été. Il disparaît en Navarre septentrionale et Pays Basque.

— *Etage atlantique*

Sous-Etage du Chêne de Lusitanie. La limite est encore mal précisée mais l'arbre occidental se mêle vers l'E au Chêne pubescent jusqu'à Montserrat. Des hybridations nombreuses rendent la détermination délicate.

Sous-Etage du Chêne Tauzin. Normalement le Tauzin joue le rôle de *Q. pubescens* en pays atlantique, mais quelques stations isolées existent en Catalogne.

Sous-Etage du Chêne pédonculé. C'est l'arbre fondamental des Provinces basques et du N de la Navarre atlantique. Le Châtaignier a souvent pris sa place. La lande atlantique est caractéristique.

— *Etage collinéen*

C'est essentiellement celui du Rouvre (*Q. sessiliflora*). Très détérioré par l'homme, cet arbre vit à la limite supérieure des étages de transition entre les types méditerranéens et les types montagnards.

### C. *Types montagnards*

#### *Etage montagnard sec: Pin sylvestre*

Très dégradé par l'homme, il comprend les types de garrigues voisines des types subméditerranéens. Les oromésogéennes y sont fréquentes. Très répandu, avec hiatus dans les massifs d'Olot et Montseny trop humides.

#### *Etage montagnard humide: Hêtre—Sapin*

Au versant N des Pyrénées politiquement espagnoles (Val d'Aran) on trouve les conditions optima du mélange Hêtre-Sapin. Ailleurs la biologie un peu différente des deux arbres les dissocie souvent.

Sous-Etage du Sapin (*Abies pectinata*). Le Sapin pyrénéen est bien plus héliophile que celui de l'Europe centrale. Il existe du Montseny à la Sierra de Guara à la Peña de Oroel et à la forêt d'Irati. Il atteint souvent 2000 m d'altitude.

Sous-Etage du Hêtre (*Fagus*). Le Hêtre se montre plus hygrophile que le Sapin. Il abonde dans les montagnes de Catalogne orientale il se réfugie près des hauts massifs ou aux ombrées des massifs périphériques en Catalogne occidentale et Aragon. Il devient fondamental pour toutes les montagnes atlantiques.

Sous-Etage du Bouleau-Tremble: *Betula* et *P. tremula* occupent souvent la place habituelle du *Fagus* dans les vallées sèches de Catalogne de Nogueras et dans les hauts bassins de l'Aragon oriental.

### D. *Type subalpin*

*Etage subalpin*: Pin à crochets (*Pinus uncinata*). Cet étage se trouve à partir de 1800 m environ dans toute la chaîne. Le Pin se raréfie au voisinage de l'influence atlantique. Limite occidentale au Pic d'Orhy. A signaler les tourbières au Carlit et aux divers massifs granitiques.

### E. *Type alpin*

*Etage alpin*: Ici les arbres ont disparu et les stations multiples, rochers, fissures, éboulis, creux, combes à neige, soulanes, pelouses, ruisseaux, leurs types froids et chauds, secs et humides, calcaires et siliceux créent une foule de groupements végétaux qui se retrouvent dans les hautes parties des Pyrénées françaises et des Alpes.

### F. *Type nival*

*Etage nival*. Les parties où croissent quelques Phanérogames, Mousses ou Lichens peuvent être considérés comme appartenant à l'é-

tage alpin. A l'étage nival proprement dit appartiennent seulement quelques Algues qui acceptent de vivre dans la neige ou dans la glace.

### III. Conclusion

Le tableau qui est devant nos yeux est en grande partie dû à l'action de l'homme qui, par la façon dont il a attaqué la végétation naturelle, a fortement ravivé l'érosion. Dans certaines parties, le sol climatique était sans doute atteint lors de la période fraîche qui s'est produite environ 2500 ans avant notre ère. Ce sont des lambeaux de cette ancienne végétation que représentent les Chênes Tauzins, et diverses plantes calcifuges en plein pays calcaires. FONTQUER estime que l'existence d'un ancien sol décalcifié est nécessaire pour expliquer leur présence. Les plantes atlantiques en Catalogne datent peut-être de cette époque.

Avant cette période assez humide s'était produite, environ 5000 ans avant notre ère, une période plus chaude et plus sèche dite xérothermique. Elle avait permis une large pénétration des influences méditerranéennes qui parfois avaient pu se déverser au Nord de la chaîne par les cols de basse altitude. Les stations isolées de *Quercus ilex* dans le haut des vallées en sont le souvenir (par exemple à Alp en Cerdagne). C'est par le jeu de cette période xérothermique que j'ai expliqué (1926) les caractères très curieux de la vallée du Flamisell. Cette vallée, ainsi que celle de Unarre et plus à l'Ouest, celle de Castanesa, sont ceinturées au Nord par de hautes montagnes. Les arbres subalpins et même montagnards y sont curieusement absents ou très rares. Plus loin dans le passé, les glaciations qui finirent vers 10 000 ans avant notre ère, ont une importance fondamentale pour le peuplement des montagnes et bien des traits de détail sont dus à la présence de moraines, d'érosions diverses dues à leur action.

Auparavant c'est toute l'ère tertiaire qui a vu l'émersion totale de la chaîne, qui a vu son démantèlement capable de remplir de dépôts le synclinal de l'Aragon, qui a vu aux basses altitudes, la présence de plantes actuellement tropicales mais aussi des plantes de haute montagne souvent endémiques à l'heure actuelle.

Auparavant à la limite Secondaire-Tertiaire, il n'est pas impossible que des parties fussent émergées dans la zone axiale orientale actuelle. Peut-être existait-il alors des communications vers les pays orientaux.

En résumé : Conditions du climat et du sol actuels, souvenirs plus humides postxérothermiques, souvenirs chauds et secs xérothermiques, souvenirs glaciaires (avec les interglaciaires), souvenirs tertiaires, le tout modifié par l'homme, sont les causes multiples dont les réactions réciproques expliquent la végétation si variée des Pyrénées espagnoles. Dans les montagnes d'Europe occidentales les Pyrénées, et surtout leur



partie espagnole ont un place très particulière. C'est là que se développe le type à jours longs secs: oroxérothère, qui, partout dans le monde, s'accompagne d'un végétation à arbrisseaux en coussin épineux. Mais d'autres parties ont souvent des pluies en été, elles sont: orohydrothères comme les montagnes d'Europe centrale. On trouve donc une diversité qui n'a pas d'égale ailleurs en Europe. Comme disait PAU: «los Pirineos son como un libro abierto que nunca tendrá fin.» (Les Pyrénées sont come un livre ouvert qui n'aura jamais de fin.)

## BIBLIOGRAPHIE

Les flores classiques sont citées à la fin.

Il ne peut être question ici de donner une bibliographie complète. Il faudrait une cinquantaine de pages. Je donne seulement en abrégé les citations des articles auxquels le texte renvoie et les ouvrages fondamentaux qui contiennent une bibliographie.

- ALLORGE, P.: Plusieurs articles et surtout: Essai de synthèse phytogéographique du Pays-Basque. Bull. Soc. bot. Fr. 1941.
- † Essai de bryogéographie de la Péninsule ibérique. Encyclop. biogéogr. et écol. Paris 1947.
- et GAUSSEN, H.: Les pelouses garrigues d'Olazaguita et la hêtraie d'Urbasa. Bull. Soc. bot. Fr. 1941.
- BOLOS, Oriol de: Algunos datos sobre las comunidades vegetales de la Fageda de Jordà (Olot). Collectanea bot. 1949.
- Les étages altitudinaux dans la partie septentrionale des chaînes littorales catalanes. VIII<sup>e</sup> Congr. internat. de Bot. Paris. Section 7. Paris 1954.
- BRAUN-BLANQUET, J.: La végétation alpine des Pyrénées-Orientales. Barcelone 1948.
- Les souches préglaciaires de la flore pyrénéenne. Collectanea bot. 1948.
- CASAS DE PUIG, MME C.: Contribución al estudio de la flora briologica de los Pirineos centrales (Huesca). 2<sup>e</sup> Congrès international d'Etudes pyrénéennes. Programme et Résumé des Communications. Bordeaux 1954.
- CHOUARD, P.: Autour des cañons de Niscle et d'Arazas (Botanique et Géographie du Haut-Aragon). La Terre et la Vie, 1933.
- COMÈRE, I.: Les algues des sources sulfureuses de Caldas de Bohi, Pyrénées espagnoles. Bull. Soc. hist. nat. Toulouse, t. 28. 1894.
- CUATRECASAS, J.: De flora pyrenaica. Ojeada a la cliserie del Valle de Ordesa. Cavanillesia 1931.
- FONTQUER, P.: Plantes de Vallferrera. Butll. Inst. cat. Hist. nat. Barcelona 1915.
- Sobre la vegetacio dels Monegros. 1933.
- El Quercus Toza a Catalunya i al Marroc. Cavanillesia 1934.
- Acerca de algunas plantas raras criticas o nuevas. Colléctanea bot. Barcelona 1947.
- Florula de los valles de Bohi. Ilerda 1948.
- Acerca de la presencia de algunas plantas atlánticas y subatlántics en Cataluña. Portugalia Acta biol. 1949.
- Geografia botanica de la Peninsula iberica, in Geografia universal. Barcelona 1953.
- FRÖDIN: Contribution à la connaissance de la végétation des Pyrénées centrales espagnoles. Lunds Universitats Arskrift. N. F. 23. Lund 1926.
- GAUSSEN, H.: A propos du Pin Laricio de Salzmann dans les Pyrénées. Bull. Soc. bot. Fr. Paris 1924.
- Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Paris 1926.
- Le Pin à crochets dans les Pyrénées. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 1923, 1925, 1927.

- Les Pyrénées. Les facteurs physiques: sol et climat. Leur influence sur la végétation. Publ. Acad. Cien. Zaragoza 1932.
- Géographie botanique et agricole des Pyrénées orientales. Paris 1934.
- Sol, végétation et climat des Pyrénées espagnoles. Rev. Acad. Cien. Zaragoza 1935.
- L'histoire postglaciaire de la végétation dans le Sud-Ouest de l'Europe. Revue génér. des Sciences. 1933.
- Carte de la pluviosité annuelle du Sud-Ouest de la France et des Pyrénées à 1/500 000<sup>e</sup>. Paris 1934.
- Note sur les endémiques pyrénéo-cantabriques dans la région orientale des Pyrénées. Bull. Soc. Bot. Fr. 1934.
- Les résineux des Pyrénées françaises. Trav. Lab. for. Toulouse. 1937.
- Les feuillus des Pyrénées françaises. id. 1938.
- Végétation d'une montagne Basque calcaire: la Peña d'Aitzgorri. Bull. Soc. Bot. Fr. 1941.
- Le climat et le sol du Pays basque. id. 1941.
- Feuilles: 14, 26, 27, 32, 33, Atlas de France. Paris 1934—1945.
- en collab. avec LEREDDE, C.: Les endémiques pyrénéocantabriques dans la région centrale des Pyrénées. Bull. Soc. Bot. Fr. 1948.
- Carte de la Végétation de la France. Perpignan. C.N.R.S. Paris 1948.
- Une nouvelle espèce de *Dioscorea* aux Pyrénées: *D. Chouardii*. Bull. Soc. Bot. Fr. 1952.
- L'influence du passé dans la répartition des Gymnospermes de la Péninsule ibérique. C. R. du XVI<sup>e</sup> Congr. intern. de Géographie. Lisbonne 1949.
- La pluviométrie ibérique. Rev. géogr. Pyr. et S. Ouest. Toulouse 1952.
- Les étages de Végétation des Alpes, Pyrénées, Sierra Nevada, Atlas. 78<sup>e</sup> Congrès des Soc. savantes, Toulouse. Paris 1953.
- HUGUET DEL VILLAR, H.: Los suelos de la Península Luso-Iberica. Madrid 1937.
- KRETSCHMER, G.: Vegetationsstudien in Katalonischen Vorpyrenäen. Dresden 1929.
- LAUTENSACH, H.: Die Niederschlagshöhen auf der iberischen Halbinsel. Peterm. geogr. Mitteil. 1951.
- LEFEBVRE, Th.: Les modes de vie dans les Pyrénées atlantiques orientales. Carte en couleurs de la végétation. Paris 1953.
- LOSA ESPANA, M.: Notas sobre la flora y la vegetacion de la Sierra de Guara. Collectanea Bot. 1948.
- y MONTERRAT, P.: Aportaciones para el conocimiento de la flora del valle de Ordesa. id. 1947.
- Aportacion al conocimiento de la flora de Andorra. Zaragoza 1951.
- Resumen floristico del «Turbon» en el Prepirineo Aragones. 2<sup>e</sup> Congrès international d'Etudes pyrénéennes. Programme et résumés des communications. Bordeaux 1954.
- LOSA ESPANA, M.: Resumen floristico del «Turbon» en el Prepirineo Aragones. 2<sup>e</sup> Congrès international d'Etudes pyrénéennes. Programme et résumés des des communications. Bordeaux 1954.
- LLensa de GELSEN, S.: El faig en una nova localitat de Catalunya. Bull. Inst. Cat. Hist. nat. 1949.
- LLOBET, S.: El medio y la vida en el Montseny. Barcelona 1947.
- El medio y la vida en Andorra. Barcelona 1947.
- MARCAILHOU d'AYMERIC: Excursion botanique en Andorre. Rev. des Pyrénées. Toulouse 1889.
- MARGALEF, R.: Flora, fauna y comunidades bioticas de las aguas dulces des Pirineo de la Cerdana. Est. pirenaicos N<sup>o</sup> II. 1948.
- La vida en las aguas dulces en Andorra. Actas primer Congreso intern. del Pirineo 1950, N<sup>o</sup> 67. Zaragoza 1952.
- Estudios hidrobiológicos en los valles de Bohi (Pirineo de Lerida). 2<sup>e</sup> Congrès international d'Etudes pyrénéennes. Un résumé est publié dans: Programme et Résumé des communications. Bordeaux 1954.
- MASACHS ALAVEDRA, V.: Vision dinámica del clima de Cataluña e interpretación del regimen de sus rios. Pirineos 6. 1947.

- PATXOT I JUBERT: Pluviometria catalana. St-Felix de Guixols. 1912.
- REROLLE: Etude sur les végétaux fossiles de Cerdagne. Rev. Sc. Nat. Montpellier 1885.
- RIVAS-GODAY, S.: Importancia farmaco-botánica del Valle de Tena (Pirineo aragonés). Madrid 1943.
- SAPPA, F.: Relazione preliminare sul un viaggio in Spagna organizzato dall'Istituto botanico dell'Università di Torino. Nuov. Giorn. Botan. Ital. 1952.
- et RIVAS GODAY, S.: Contributo all'interpretazione della vegetazione dei Monegros (Spagna-Aragona). Allionia 1954.
- SENNEN: Nos découvertes en Cerdagne. Bull. Soc. Bot. Fr. 1927.
- Indice de distribution ou aire de dispersion de quelques plantes de la flore de Cerdagne. Bull. Soc. Bot. Fr. 1928.
- Flore de Catalogne. Additions et commentaires. Trab. Inst. Cat. d'Hist. Nat. Barcelona 1917.
- La garrigue du littoral, depuis Montpellier jusqu'à Sagunto. Bull. Soc. Bot. Fr. 1950.
- SORRE, M.: Les Pyrénées méditerranéennes. Paris 1913.
- TIMBAL-LAGRAVE: Une excursion botanique de Bagnères de Luchon à Castanès (Aragon). Bull. Soc. Bot. Fr. Paris 1864.
- VILA, PAU: Resumen de Geografia de Catalunya. Collec. Popular Barcino. Barcelona 1928.
- VAYREDA y VILA, E.: Fisionomia propia de la vegetacion del valle de Nuria (Pirineos catalanas). Cronica Cientifica. Barcelona 1883.
- Plantas de Cataluña. An. Soc. Esp. Hist. Nat. 1901.
- Leipzig 1896.
- WILLKOMM, M.: Grundzüge der Pflanzenverarbeitung auf der Iberischen Halbinsel.
- YOUNG, A.: Voyages en Italie et en Espagne pendant les années 1787 et 1789. Paris 1860.

*Catalogues et principales Flores consacrés aux Pyrénées espagnoles*

- Ensemble: PICOT LAPEYROUSE 1813, 1818; BUBANI 1897—1902; COSTE (inédit).
- Catalogne: BENTHAM 1826; COSTA y CUXART 1864—1877; VAYREDA y VILA 1879 à 1919; CADEVALL y SALLENTE et FONT-QUER 1914.
- Andorre: MARCAILHOU d'AYMERIC 1889; COUSTURIER et GANDOGER 1913; BARNOLA 1919; LOSA et MONTSERRAT 1951.
- Val d'Aran: COSTE et SOULIE 1913; COSTE 1922.
- Aragon: ASSO 1779; ZETTERSTEDT 1857.
- Navarre et Pays-Basque: LACOIZQUETA 1884; GREDILLA 1913.
- Pour la Cerdagne française voir les flores françaises.

## Die Vegetationsgürtel der Iberisch-Berberischen Gebirge

Von E. SCHMID, Zürich

### Einleitung

Die I. P. E. 1953 durch Spanien hat ein besonders mannigfaltiges und durch den Einfluß des Menschen verändertes Vegetationsgebiet bereist, das zu einer floristischen Betrachtung verlockt. Soweit die vorhandenen Florenwerke, Monographien, Vegetationsbeschreibungen und die auf der Exkursion und auf früheren Reisen gewonnenen Einblicke es erlauben, soll hier versucht werden, eine Übersicht über die Florenstruktur zu gewinnen.

In den Iberisch-Berberischen Gebirgen sind 18 Vegetations-Gürtel vertreten. Ihr verschiedenes Verhalten wird durch die folgenden Indizien dokumentiert (vgl. Abb. 1):

**Taxonomie:** Die Artenzahl läßt auf Umfang und Dauer der Anwesenheit im Gebiet schließen. Das Florengefälle führt meistens von altbesiedelten zu jungbesiedelten Gebieten. Da wo der Gürtel am artenreichsten, also seit langer Zeit vorhanden ist, besitzt er auch relativ zur Artenzahl eine große Zahl von Gattungen und seine Phytozönosen sind mehr oder weniger gesättigt. Auch der Grad der taxonomischen Isolation der Arten und Gattungen deutet auf die Dauer der Präsenz; dabei ist jedoch zu beachten, daß dieselbe Erscheinung auch durch Anthropochorie hervorgerufen wird. Eine große Variabilität der Arten deutet auf eine gewisse Dauer in dem betreffenden Gebiete.

**Phylogenetik:** Aus dem Grad der Verankerung der beteiligten Gattungen in den Vegetationsgürteln erkennen wir ebenfalls das Alter derselben. Die Gattungen junger Transgressionen besitzen im Gebiet keine phylogenetischen Beziehungen zu Stammfloren, während die Gattungen von alteingesessenen Floren durch alle Gürtel hindurch verwandte Arten aufweisen. Die phylogenetischen Anschlüsse fehlen oder sie sind vorhanden, oder aber sie waren vorhanden und sind durch Klimawechsel ausgemerzt worden wie etwa im Falle der Gattung *Minuartia*, deren mesophile Prototypen heute im Mediterrangebiet fehlen. Der *Quercus ilex*- und der *Quercus pubescens*-Gürtel, die beiden am stärksten vertretenen und heute in voller Entwicklung sich befindenden Einheiten, besitzen maximal verankerte Gattungen wie *Santolina*, *Anthemis*, *Carduncellus*, *Andryala*, *Sideritis*, *Bupleurum*, *Teucrium*, *Marrubium*, *Reseda*, *Ononis* u. a. Die Anhäufung von Arten läßt auf primäre oder sekundäre Entstehungszentren schließen; so finden wir im Genisteen-Ericoideen-Gürtel die Gattungen *Sarothamnus*, *Cytisus*, *Genista* u. a. in lebhafter sekundärer Entwicklung.



Genetik: Ein «Genzentrum» im Sinne von VAVILOV besitzt Spanien z. B. in der Gattung *Triticum*, die bis zu den Pyrenäen zahlreiche eigene Kulturrassen des Weizens aufweist. Die zahlreichen Arten der Gattung *Antirrhinum* in Spanien sollen sich nach ERWIN BAUR auf vier Spezies zurückführen lassen, aus denen sie durch Bastardierung entstanden seien. Von besonderem Interesse sind für uns die Kontakthybriden. Das sind Arten, welche im Kontaktgebiet zweier Vegetationsgürtel auftreten. Hieher gehört wohl auch *Betula carpatica* und *B. celtiberica*.

Chorologie: Als Hauptgebiet eines Vegetationsgürtels bezeichnen wir den Teil seines Areals, in welchem die Artenzahl am höchsten ist. Vom Hauptgebiet zur Peripherie konstatieren wir ein Florengefälle. Im untersuchten Gebiete haben Genisteen-Ericoideen-Gürtel und Argania-Gürtel ihr Hauptgebiet; Großdisjunktionen von Arten und Gattungen deuten auf ein hohes Alter, ebenso wie das völlig isolierte Vorkommen von alleinstehenden Arten und Gattungen. Haben solche keinen Anschluß an eine lebende Vegetation, so erkennen wir in ihnen älteste Florenelemente.

Die Endemen sind zunächst nach dem Alter zu definieren als paläogene, wozu die ältesten gehören, wie etwa die sukkulenten *Euphorbien*, mesogene, wie etwa *Prunus lusitanica*, neogene, wie etwa die *Viola*-Formen aus der Sammelart *Viola tricolor*. Es werden unterschieden: Reliktendemen, d. h. Reste aus regressiven Floren, z. B. *Ramondia*, und Immutationsendemen, d. h. innerhalb der betreffenden Floreneinheit entstandene Endemen. Diese können wiederum ökologische Isolierungen sein, wie etwa die *Solidago virga-aurea*-Ökotypen, oder geographische Isolierungen, wie etwa die west- und ostalpinen Vikarianten, oder konstitutionelle Isolationen, wie sie etwa bei *Erophila* vorkommen. Die Vikarianzen beginnen an Wert für die Typisierung zu gewinnen, wenn ganze Sektionen und Gattungen beteiligt sind. Omnimediterrane Gattungen sind durchaus geeignet, zur Begründung der Floreneinheiten mediterraner Gürtel beizutragen.

Ganz ähnlich wie in Sardinien, sind auch im Bereiche der westmediterranen Trockengürtel die Hochlagen am reichsten an Endemen, und zwar vorwiegend an neogenen, während in den Tieflagen ihre Zahl zwar abnimmt, ihre taxonomische Wertigkeit jedoch bedeutend höher ist. Das erstere gilt für den mediterranen Gebirgssteppen-Gürtel, das letztere für den *Quercus ilex*-Gürtel und die aus den alten Südbreiten stammenden Relikte. Die vollständigen Areale (vertikal und horizontal) ergeben uns die für die Erstellung der Vegetationsgürtel notwendigen Arealtypen. Es handelt sich bei diesen um eine floristische Einheit, und zwar um die floristische Einheit, da wir ja die vollständige Verbreitung und die taxonomisch-floristische Vikarianz mit einkalkulieren.

Reste alter Florenelemente, welche weit zurückliegenden Vegeta-

tionsverhältnissen entstammen, können für die Arealtypisierungen nicht verwendet werden; das gilt z. B. für die Reste der tyrrhenischen Flora, von welcher Paläoendemismen vom katalonischen Granit über die Iles d'Hyères, Maures, Korsika nach Sardinien und Elba vom Meer bis in die Berglagen gefunden werden. Auch manche Reste der tertiären Gebirgsflora, mesophile Waldpflanzen und xerophile Arten der Steppen, ferner die aus den alten Lagen der südlichen Roßbreiten stammenden Xerophyten sind recht häufig azonal und keiner Floreneinheit zuzuweisen. Das gilt jedoch nicht für die zahlreichen westmediterranen, berberischen und iberischen Endemen. Sie müssen als westmediterrane Vikarianzen betrachtet werden, welche ihre Zuteilung zu den mediterranen Gürteln dadurch dokumentieren, daß die Abstammungsflora die gleiche ist wie bei den ostmediterranen und bei den omnimediterranen. — Die Vegetationsgürtel grenzen aneinander in schmäleren oder breiteren Übergangszonen (harten, bzw. weichen Kontakten).

Epiontologie: Die Dynamik der Vegetation können wir im Grenzgebiet der Gürtel erkennen. Isolierte Vorkommnisse deuten auf einen Rückzug nach längerem, mindestens postglazialem Aufenthalt, wenn Isolationsrassen zurückbleiben, auf einen kürzeren, nur einen Teil der Postglazialzeit umfassenden, wenn sie keine solchen ausbilden konnten. Die Regressionen werden auch deutlich gemacht durch die zurückgelassenen Arten und Phytozönosenfragmente. Bei Transgressionen ist der Frontverlauf viel kompakter und die Rassenbildung fehlt.

Bei der Wiederausbreitung der Waldvegetationen nach den interglazialen Wärmezeiten sind Arten aus den in den waldlosen Vegetationen zurückgebliebenen temperierten Gattungen in die einrückenden Gürtel aufgenommen worden. Postglazial ist dieser Vorgang wohl durch den gleichzeitig einsetzenden, waldzerstörenden Einfluß des Menschen begünstigt worden.

Bei den klimatisch bedingten Verschiebungen der Vegetationsgürtel zeigt es sich, daß Spezialistengarnituren für bestimmte Standorte bei Regressionen hängenbleiben und andererseits bei jungen Transgressionen nachhinken, so daß man auf ein hohes Alter eines Vegetationsgürtels in diesem schließen kann, wenn er über artenreiche Spezialistengarnituren verfügt. Spezielle Lokalitäten sind deshalb in einem stark bewegten Gebiete von einer heterogenen Artengemeinschaft besetzt.

Florenstruktur: Eine Zusammenfassung der Indizien für ein bestimmtes Gebiet erlaubt uns die Aufstellung einer Charakterisierung der Florenstruktur.

Ökologie: Ob eine Vegetation in einem bestimmten Gebiete der Klimazone entspricht, erkennen wir daran, daß bei klimaharmonischen Vegetationen die Regulationen auf zerstörende Eingriffe leicht und rasch erfolgen, während bei in Disharmonie zum Klima sich befindlichen

fremde Vegetationen sich eindringen. Die ökologisch-physiognomische Analyse der Arten ergibt für jeden Vegetationsgürtel bestimmte ökologisch-physiognomische Formen (Repräsentationstypen), welche sich zu den Lebensgemeinschaften zusammenfinden. Sind alle möglichen Rollen besetzt durch eine oder mehrere Arten, so spricht man von gesättigten Biozönosen. Auf den Kanaren fällt z. B. sofort das Fehlen von Säugern auf. Die Relation Artenzahl zu Repräsentationstypenzahl kann zur Charakterisierung eines Gürtels in einem bestimmten Abschnitt desselben beigezogen werden. Einen interessanten Versuch, floristische, phylogenetische und ökologisch-physiognomische Verhältnisse miteinander in Beziehung zu bringen, stellt die Arbeit von H. MEUSEL (1952) dar. Die Vikarianz nach dem ökologisch-physiognomischen Typus erlaubt uns, auf die Aufstellung einer großen Zahl von Assoziationen zu verzichten dann, wenn wir im gleichen Vegetationsgürtel, bzw. in den gleichen Artenkombinationen es mit mehreren Arten gleicher Rolle zu tun haben. In den Lebensgemeinschaften sind in den Rollen, welche gespielt werden, die Arten auswechselbar, d. h. sie können einander ersetzen. So kommt es, daß Phytozönosen eines Gürtels, welche die gleiche Ökologie und Physiognomie besitzen, in oft nahe gelegenen Bergkuppen durch eine Artengarnitur vikarianten Charakters gebildet werden. Eine reiche Vertretung der verschiedenen Repräsentationstypen innerhalb der Gattungen deutet auf hohes Alter der betreffenden Vegetation.

**Biozönologie:** Die Lebensgemeinschaften spezieller Standorte werden als lokale Biozönosen bezeichnet und setzen sich sehr häufig zusammen aus Spezialisten für abiotische Faktorenkomplexe. Die regionalen Phytozönosen sind Ausdruck der allgemeinen Klima- und Bodenverhältnisse.

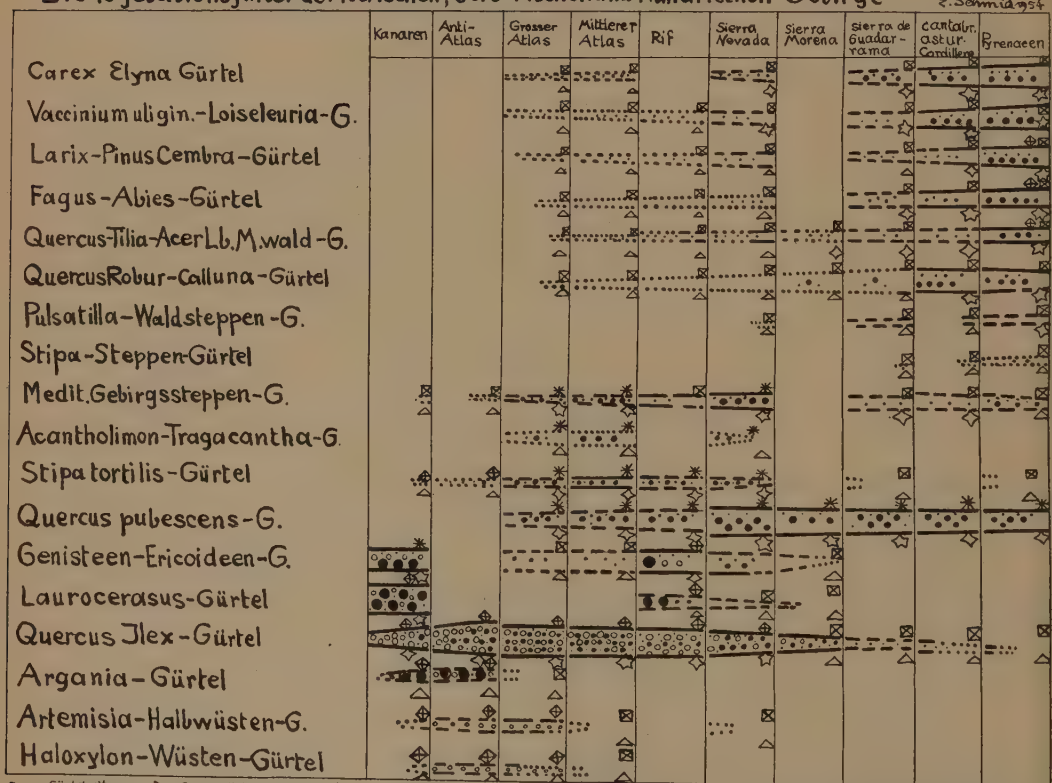
**Ökumenologie:** Wenn wir die iberische Halbinsel überfliegen, so sind wir stark beeindruckt durch die Zerstörung der Vegetation, welche der Mensch bewirkt hat. Kaum minder eindrücklich ist das Bild von der Erdoberfläche aus. Eine Rekonstruktion der natürlichen Vegetation scheint fast unmöglich; denn es handelt sich ja nicht nur um eine Zerstörung eines unter den heutigen Bedingungen entstandenen Aspektes, sondern um eine solche der Floren- und Vegetationsevolution seit dem Wärmeoptimum. In die werdende Vegetation hat der Mensch bereits eingegriffen. Die ethnobotanischen Erscheinungen folgen andern Regeln als die spontanen. Sie werden vom Menschen aus gesteuert durch Auslese, Anthropochorie, durch Isolation, welche viel rascher neue Formen hervorbringt als in der Natur, ferner durch Verminderung oder Ausschaltung der Konkurrenz und durch die Eingriffe, welche Bodenbearbeitung, Düngung, Brand, Weide usw. hervorrufen. Eine Gliederung muß deshalb in erster Linie von den ökonomisch-soziologischen Phasen ausgehen. Im Gelände fällt uns die primitive Selbstversorgerwirtschaft

auf durch die spärliche Besetzung der Ökumene mit Unkräutern, z.B. in den Berberdörfern des Rif. Die merkantile Phase ist schon viel reicher an solchen und die großwirtschaftliche Phase ist charakterisiert durch das Fehlen bestimmter Unkrautkombinationen, wie sie in den alten Kulturen vor der Säuberung des Saatgutes vorhanden waren, durch die aus großer Entfernung herkommenden adventiven Arten und durch die rationalisierte Auswahl der Kulturpflanzen selbst. Zytotaxonomische und populationsgenetische Analysen bringen wertvolle Indizien bei; eine alle Gesichtspunkte berücksichtigende zytologische Floristik sichert auch schon durch Stichproben unsere Erkenntnisse (vgl. EHRENDORFER 1949, FAVARGER 1950).

Abb. 1. Florenstruktur der westmediterranen Gebirge.

# Die Vegetationsgürtel der iberischen, berberischen und kanarischen Gebirge

z. Schmid 1954





## Der subtropische Standardgürtel

### Der *Laurocerasus*-Gürtel

Bezeichnende Arten sind: *Prunus lusitanica*, *Laurus nobilis*, *Viburnum tinus*, *Rhododendron ponticum* ssp. *baeticum*, *Pyracantha semper-virens*, *Hedera canariensis*, *Smilax mauretanica*, *Vitis vinifera*, *Woodwardia radicans*, *Davallia canariensis* u. a., alles Arten mit geringer Variabilität und artenarmen Gattungen zugehörend, viele phylogenetisch alt und in hochwertigen endemischen Rassen auftretend. Der Gürtel ist in kleindisjunkten Fragmenten im Mittelmeergebiet verbreitet und wird erst im Orient, in der Kolchis, im hyrkanischen Gebiet umfangreicher, um dann im östlichen Himalaja und im südlichen Ostasien kontinuierlich aufzutreten. Er ist auch in der neuen Welt vorhanden. Im atlantischen Europa und Nordafrika ist der Lorbeerwald der Kanaren das umfangreichste Fragment.

Auf den Kanaren gehört hieher der Lorbeerwald. Er ist nach seiner Zusammensetzung bunt gemischt in einer Artengarnitur, welche dem Südrand des Gürtels entspricht, welche aber auch reliktsche Elemente niedrigerer Breiten enthält. Ökologisch-physiognomisch sind diese Wälder charakterisiert durch breitlaubige immergrüne Bäume mit glänzenden Blättern und einer Begleitflora, welche endemische Arten aus subtropischen Bezirken der Altsüdhemisphäre neben solchen aus der Nordhemisphäre enthält (vgl. E. SCHMID 1954). Die mesophilen subtropischen und tropischen Vegetationsdecken überziehen viel mehr als die extratropischen kleinere spezielle Standorte wie Fels- und Schuttbildungen, Rinnsale u. a., da ihre Bioklima bildende Kraft erheblich größer ist. So kommt es, daß die Zahl der lokalen Phytozönosen im Bereich des Lorbeerwaldes klein ist. Im Gegensatz zu den Hawaii-Inseln, deren Flora nach FOSBERG 1948 aus den ringsum liegenden Kontinenten und Inseln zusammengekommen ist, sind die Kanaren aus den Phasen der auf dem afrikanischen Kontinent vorbeiziehenden Floren beliefert worden.

In Marokko finden sich spärliche Reste des *Laurocerasus*-Gürtels nur im westlichen Rif. Es können etwa 25 Arten zu unserem Gürtel gerechnet werden. Sehr auffallend sind in den Gebirgsschluchten die mächtigen *Prunus lusitanica*-Bäume, welche in Gemeinschaft mit *Viburnum tinus*, *Smilax mauretanica*, *Hedera canariensis* eine üppige Gesellschaft bilden, eine Gesellschaft, welche zwar eindeutig lokalen Charakter hat, aber doch an die regionalen Biozönosen des Hauptgebietes in der Kolchis erinnert (vgl. E. SCHMID 1952). Noch mehr ist das der Fall im südwestlichen Iberien, wo der Gürtel über etwa 30 Spezies verfügt (im Balkan 41 Gattungen mit 54 Spezies) und die feuchten, engen Täler von der Sierra del Pinar ostwärts und nordwärts abnehmend ausfüllt (vgl. CEBALLOS y BOLANOS 1930). Die üppige Vegetation von *Rhododendron*

*ponticum*, *Ilex aquifolium*, *Viburnum tinus*, *Erica arborea*, *Smilax mauretanica*, *Hedera canariensis*, *Vitis vinifera*, *Alnus glutinosa*, *Quercus baetica* erinnert an kanarische Wälder. In die Sierra Nevada gelangen die Arten nur noch vereinzelt im *Quercus ilex*-Niveau und mit der Vegetation des Genisteen-Ericoideen-Gürtels. — Die üppige Vegetation der Schluchten geht östlich bis in die mittlere Sierra Morena, wo wir an Bachläufen einige der Arten konstatiert haben. Einzelne Arten treffen wir auch noch in der kantabrisch-asturischen Kordillere in meernahen Schluchten, so etwa *Woodwardia radicans* bei Santander und Cangas de Onis; *Smilax mauretanica*, *Prunus lusitanica* kommen dort nur kultiviert vor.

## Die subtropischen Xeromorphosen-Gürtel

### Der *Quercus ilex*-Gürtel

Im berberischen Gebiet ist der *Quercus ilex*-Gürtel der artenreichste. Viele Gattungen, z. B. *Teucrium*, *Ononis*, *Echium*, *Poterium*, *Narcissus*, *Scilla*, *Bupleurum*, *Sedum*, *Convolvulus*, *Ferula*, *Euphorbia* u. a. haben hier ihr Zentrum. Es sind alte Gattungen, welche bis in die Tertiärzeit zurückgehen, welche für die verschiedensten Lokale Garnituren ausgebildet haben und welche sekundäre Evolutionen durchmachen. Sie sind es, welche den Artenreichtum bedingen. Dazu kommen zahlreiche Elemente aus temperierten Floren. Sie haben sich im Verlauf der jüngeren Tertiärzeit, in den Zwischeneiszeiten und in der Nacheiszeit beim Rückfluten des Gürtels eingemischt und sind ebenfalls wieder in einer Entwicklungsphase begriffen. Die Gürtelflora umfaßt nicht nur das Gebiet des *Quercus ilex*-Waldes, sie stellt auch den größten Teil seiner Peripheriewälder, gebildet aus *Callitris articulata*, *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea*, *J. thurifera*. Hieher gehören auch viele anthropogene Vegetationen, so die Olea-Ceratonia»-Vegetation und viele Macchien. Bezeichnende Gattungen unseres Gürtels sind außer den oben erwähnten: *Poterium*, *Trigonella*, *Medicago*, *Lotus*, *Sideritis*, *Daucus* u. a. Sehr groß ist der Reichtum an Endemen, älteren subtrophischen und jüngeren, der Invasion temperierter Florenelemente zugehörenden. In Marokko zählt der Gürtel etwa 1300 Spezies, in Spanien gegen 1000 (im Balkan 429 Gattungen mit 1420 Species).

Der *Quercus ilex*-Gürtel ist nur wenig ärmer an Arten als im Balkan, welcher zusammen mit dem kleinasiatischen Gebiet das östliche Zentrum darstellt, das gegen Osten allmählich übergeht in die Wurzelzone der mediterranen Metamorphosen. Für diesen Übergang bieten die Gattungen *Rhamnus*, *Pistacia*, *Rhus*, *Nannorrhops* und viele andere gute Beispiele. Die Gürtelflora besitzt besonders viele subtropische spezieswer-

tige Endemismen (über 300) und gegen 200 Endemen aus der Gruppe der späteren temperierten Zuzüge. Auch Paläoendemismen sind vorhanden. Der *Quercus ilex*-Gürtel besteht zu einem guten Teil aus Arten, welche im Miozän in den xeromorphierenden Bereich der nördlichen Roßbreiten gelangt sind und welche sich im heutigen Gebiet des Gürtels, in einzelnen Arten aber vom westlichen Himalaja bis zu den Kanarischen Inseln erhalten haben. Hieher gehören z. B. *Chamaerops humilis*, *Nannorhops Ritschieana*, *Callitris articulata* (nahe verwandt mit der im tertiären Europa verbreiteten *C. Brogniardi*), *Cneorum tricoccum* u. a. Ganz deutlich ist auch noch eine Artengruppe zu unterscheiden, welche als Relikt aus der Frühtertiärzeit und aus der ehemaligen Lage der südlichen Roßbreiten am Südrand der Tethys stammt. Hieher gehören mehrere Anthemideengattungen, *Romulea*, *Gladiolus*, *Cytinus*, *Lotononis*, *Argyrolobium*, *Asparagus*, *Ornithogalum* u. a. — In der Wärmezeit hat die Gürtelvegetation nordwärts viel Boden gewonnen und auch nach derselben können wir eine deutliche Ausdehnung unter dem Einfluß des Menschen beobachten. Die Ökologie und Physiognomie des Gürtels ist gekennzeichnet durch das sommertrockene Klima der nördlichen Roßbreiten. Die strukturbildenden Arten der regionalen Lebensgemeinschaften sind sklerophylle Laubbäume und Sträucher, Cupresseen-Bäume und -Sträucher, ferner sehr zahlreiche einjährige Arten und Geophyten. Die Waldvegetation grenzt an die Steppe und bildet im Bereiche der Sahara auch die Waldgrenze im Gebirge. Nach den Angaben der nordafrikanischen Botaniker ist in historischer Zeit die Waldfläche um mehr als 60% zurückgegangen, wobei noch berücksichtigt werden muß, daß schon in der vorhistorischen Zeit die Wälder vom Menschen zurückgedrängt wurden.

Auf den Kanaren ist der Gürtel sehr gut vertreten vom Meer bis hinauf an die Stufe der Lorbeerwälder. Hunderte von Arten haben die Inseln mit dem Mediterrangebiet gemeinsam. Es ist der Wald von *Juniperus phoenicea*, welcher einst die Inseln bedeckte, auch die trockenen Purpurarien. Davon zeugen Waldrelikte, die Überlieferung und die Holzreste der Bauten. Sehr auffallend ist der völlige Mangel an Geophyten in diesen Wäldern und in der auf sie gefolgten Kultursteppe. — Die Berberei ist das westliche Hauptgebiet des Gürtels. Die Endemen spielen eine große Rolle; sie sind alt und hochwertig. Im Großen Atlas reicht der Gürtel von der *Callitris*-stufe bis zu den obersten, die Waldgrenze bildenden *Quercus ilex*-Vorkommnissen, bzw. zu den *Juniperus thurifera*-Beständen. In den mittleren Stufen treten an den trockeneren Standorten *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus* und *J. phoenicea* an die Stelle der Steineiche. Keiner dieser Ersatzbäume für die Steineiche besitzt eine eigene Begleitflora. Das gilt auch für die seltene, die Steineiche vertretende *Cupressus sempervirens*. Der Gürtel erreicht im Gro-

ßen Atlas 2900 m Höhe. Der heutige Rest der Bewaldung beträgt nach BOUDY (1949) 28,1%. Der Mittlere Atlas ist feuchter, und in die Stufe des *Quercus ilex*-Gürtels greifen Keile mesophiler Waldgürtel ein. Das gleiche gilt in noch vermehrtem Maße für das Rif.

Dem *Quercus ilex*-Gürtel ist es hier und in der Baetischen Kordillere geglückt, sich in großem Umfange in eiszeitlichen Refugien zu halten und auch im trockeneren Klima der borealen und frühatlantischen Wärmezeit über genügend Raum zu verfügen. Das erkennen wir auch an den Evolutionen der gut verankerten Gattungen, welche in deutlichen Abstammungslinien bis zu orophytischen Ausbildungen geformt wurden. Solche Vorstöße sind besonders bezeichnend für die subtropischen Gattungen *Santolina*, *Andryala*, *Anthemis*, *Carduncellus*, *Thymelaea*, *Sideritis* u. a. Die untere, anthropogene Schicht, mit *Ceratonia* und *Olea*, reicht von Nordafrika noch bis Südspanien, die oberste, mit *Juniperus thurifera*, erreicht, heute regressiv, die Pyrenäen und die Kantabrische und Asturische Kordillere.

Der natürliche Umfang des *Quercus ilex*-Gürtels auf der Iberischen Halbinsel ist durch den Einfluß des Menschen verändert worden, und zwar im Sinne einer Vergrößerung (vgl. die Karte von BRAUN-BLANQUET 1936, nach welcher der größere Teil der Halbinsel von ihm bedeckt ist). Andererseits ist auf dieser Kartenskizze der Umfang für das Atlasgebiet viel zu klein angegeben, weil das floristisch dazugehörende, als floristische Einheit keine Existenzberechtigung besitzende sogenannte «Oleo-Ceratonion» weggelassen wurde, ebenso wie die großen Strecken anthropogener Steppe. Die Analyse der Flora zeigt jedoch für Marokko eine gewaltige zahlenmäßige Überlegenheit.

In der Sierra Morena ist der *Quercus ilex*-Gürtel sehr umfangreich vorhanden, besonders gegen Osten hin. Der anthropogene Einfluß hat diese Ausbreitung verstärkt; wir sahen nur Degradationen, besonders *Cistus*-Macchien.

An den Südhängen der zentralen Ketten endet das Hauptgebiet des *Quercus ilex*-Gürtels. Den Fuß der Sierra de Guadarrama und der Sierra de Gredos umlagert er noch, teilweise als Rest der Wärmezeit, teilweise durch den Menschen vorgetrieben, wie überall in den Bergen der Umrandung der zentralen Meseten. Das gilt besonders für die untersten Lagen der Nordhänge und für das obere Ebrotal.

Für die Pyrenäen sei bezüglich der Waldvegetationen auf GAUSSEN (1926) verwiesen. Der *Quercus ilex*-Gürtel dringt nur wenig in das Gebirge ein. Er fehlt vollständig im feuchten Nordwesten und ist am vollständigsten vorhanden an der Südostflanke. Die höchsten Vorkommnisse sind entweder Relikte aus der postglazialen Wärmezeit oder aber sekundäre, durch den Menschen bewirkte. Die regionalen Phytozönosen sind nur fragmentarisch vorhanden. Trockenere Stellen werden von *Pinus*



*halepensis*-Beständen besiedelt, etwas saurere von *Pinus pinea* und extreme Standorte mit Vegetations- und Bodenzerstörungen durch Mischungen der Arten des *Stipa tortilis*-Gürtels mit den Xerophyten lokaler Standorte unseres Gürtels.

### Der *Argania*-Gürtel

In Südmarokko und im atlantischen Teil der Wüste gedeiht bei an sich für Baumwuchs ungenügenden Niederschlägen, aber hoher Luftfeuchtigkeit eine Vegetation von subtropisch-tropischen Arten, welche sich zusammensetzt aus Schlepprelikten der pangäischen Südöbreiten, tropischen mesophilen Arten, aus Arten der Salzböden der Küste und aus sahara-sindischen Wüstenpflanzen. Sie ist ein tropisch-subtropisches xerisches Äquivalent zu den atlantischen Schleppungen weiter im Norden. Sie umgibt den Fuß des AntiAtlas, greift bis 1450 m herauf in die Täler und hinein in die Oueds der Wüste und grenzt nach oben an die trockene Peripherie des *Quercus ilex*-Gürtels mit *Callitris*. An der Nordgrenze im mittleren Marokko ist der Gürtel deutlich regressiv. Im ganzen handelt es sich nur um etwa 20 Spezies, dabei mehrere alte Endemen und Arten mit naher Beziehung zur kanarischen Reliktflora, wie *Asparagus pastorianus*, *Euphorbia obtusata* ssp. *regis jubae*, *Drusa oppositifolia*, *Astydania latifolia*, *Sonchus pinnatifidus*. In diese Verwandtschaft hinein gehören auch Arten wie *Sempervivum arboreum*, *Senecio anteuphorbium*. So scheint diese Flora wie ein Ausläufer derjenigen der kanarischen Felsfluren und hebt sich dadurch sehr deutlich vom *Quercus ilex*-Gürtel ab. *Argania spinosa* selbst ist ein Relikt aus pangäischer tropisch-subtropischer Verwandtschaft. Der von ihr gebildete Wald ist vom Menschen derartig degradiert, daß die natürliche Struktur nicht mehr zu erkennen ist (vgl. auch MAIRE et EMBERGER 1935).

### Der Cupresseen-Gürtel

Der Cupresseen-Gürtel in seiner mesophilen Fazies (als Taxoideen-Taxodideen-Gürtel besser abzutrennen) fehlt im westlichen Mittelmeergebiet bis auf wenige Spezies vollständig; in seiner xerischen Fazies ist er nur durch Bestände bildende Bäume vertreten (*Cupressus sempervirens*, *Callitris*, *Juniperus oxycedrus*, *J. cedrus*, *J. brevifolia*, *J. phoenicea*, *J. thurifera*), aber eine Beiflora fehlt. Sie wird durch *Quercus ilex*-Gürtel- und *Quercus pubescens*-Gürtel-Arten gestellt. *J. thurifera* hat eine reliktsche Verbreitung im Großen und Mittleren Atlas und in den nordiberischen Gebirgen. Von allen Arten steigt er am höchsten, im Großen Atlas, wo er die Baumgrenze bildet, nach EMBERGER bis 3100 m. Er reicht vom *Quercus ilex*-Gürtel bis in den *Quercus pubescens*-Gürtel

hinein, und es darf wohl angenommen werden, daß da, wo *Ilex thurifera* sich zeigt, auch einmal der Steineichengürtel vorhanden war. Die Umrandungen der nordhemisphärischen mesophilen Waldgebiete mit von *Pinus*- und *Cupresseen*-Arten gebildeten Trockenwäldern subtropischen Charakters erlangen erst im mittleren Asien größere floristische Selbständigkeit.

Die Stellung von *Juniperus thurifera* in den Floreneinheiten ist schwer zu erklären, da es sich um eine alte Reliktpflanze handelt. Ein großer Teil ihrer Vorkommnisse liegt im Gebiet des *Quercus pubescens*-Gürtels. Eine junge afrikanische Herkunft, wie sie EMBERGER annimmt, kommt kaum in Frage, da ja die ganze Verwandtschaft ihr Hauptgebiet extratropisch hat, da ferner die afrikanische Form nach DEL VILLAR sogar speziesverschieden ist, da ferner der Reliktcharakter durch die große Disjunktion deutlich wird und jüngere Invasionen aus Afrika bis in die Westalpen nicht beobachtet worden sind.

#### *Der Artemisia-Halbwüsten-Gürtel und der Haloxylon-Wüsten-Gürtel*

Der Artemisia-Halbwüsten-Gürtel und der Haloxylon-Wüsten-Gürtel, die mit vorwiegend subtropischer Flora von Zentralasien bis zur Sahara sich ausdehnen, sind im atlantischen und subatlantischen Gebiet der Westsahara nicht leicht zu unterscheiden von den sahara-sindischen Vegetationseinheiten, da sie durcheinander gemischt vorkommen. Sowohl Argania-Gürtel wie Artemisia-Halbwüsten-Gürtel und die irano-turanischen und sahara-sindischen Vegetationen weisen Schleppungsrelikte der pangäischen Südhemisphäre auf, welche maximal auf den Kanaren, weniger umfangreich in Marokko und noch weniger in Südwesteuropa, vereinzelt bis in die Pyrenäen auftretend uns Dokumente sind der Nord-Süd-Bewegung der Breitenzonen während des Tertiärs. Sie sind ihrer Herkunft nach jedenfalls älter als die irano-turanischen und sahara-sindischen Elemente, welche Xeromorphosen der Nordroßbreiten und in homologen Reihen aus dem Osten zum Atlantik vorgedrungen sind (*Chenopodiaceen*, *Haloxylon*-, *Lepidium*-Arten, Kompositen, Boraginaceen, Labiaten usw.) Die Zahl des Artemisia-Halbwüsten-Gürtels zusammen mit derjenigen der sahara-sindischen Flora beträgt etwa 250 Spezies in Marokko und etwa 47 in Spanien. Es sind viele artenarme Gattungen dabei und speziell westsaharische Endemen. Die Endemen haben eine relativ hohe taxonomische Wertigkeit; die Neoendemen sind seltener. Die Flora reicht bis in die marokkanischen Meseten und vereinzelt Arten finden wir auf den Kanaren (z. B. *Dipcadi fulvum*, *D. xerotinum*, *Gennaria diphylla*). Diese Flora hat unter anthropogenem Einfluß ihr Areal vergrößert und ist vielfach auf das Gebiet des *Stipa tortilis*-Gürtels übergetreten.

## Die atlantischen Refugien-Gürtel

### Der Genisteen-Ericoideen-Gürtel

Der Genisteen-Ericoideen-Gürtel umfaßt das Gebiet, welches DESFONTAINES und spätere Autoren als dasjenige der atlantischen Flora bezeichnen: Südwest-Iberien, Nordwest-Afrika — die äußersten Vorkommnisse nach Osten erreichen die Krumirie, wo ja nach DESFONTAINES die Grenzen seiner atlantischen Flora liegen und wo nicht nur zahlreiche Arten, sondern auch die umfangreiche Vertretung des Gürtels durch den *Quercus suber*-Wald diese Benennung rechtfertigen —, das Granitgebiet Kataloniens und als letzte Ausläufer gegen Osten die Granite und Trachyte Corsardiniens. Es sind etwa 150 Arten in Marokko und ebenso viele in Spanien, wobei aber Portugal nicht berücksichtigt ist. Es sind zum Teil wenig variable alte Geschlechter wie *Corema*, *Erica*, *Myrica*, *Drosophyllum*, zum Teil alte Gattungen mit sekundärer Evolution wie *Ononis*, *Cytisus*, *Ulex*, *Sarothamnus*, *Genista*, *Adenocarpus*. Die bezeichnenden Bäume sind *Q. fruticosa* (nur strauchig), *Pinus pinaster* (die von französischen Förstern behauptete Spontaneität dieser Art im östlichen Algerien wird durch den Fund wahrscheinlich hierher gehörenden Pollens aus einem subrezentem Moor der Krumirie durch FIRBAS indiziert), *P. canariensis*, *Erica arborea*, *Juniperus cedrus*. Der Endemismus ist sehr groß; es ist ja eine refugiale Flora, und da auch sekundäre Entwicklungen vorliegen, so sind Paläo- und Neoendemismen vorhanden, welche etwa die Hälfte der Arten ausmachen. Gegen Osten ist in unserem Gürtel ein starkes Florengefälle zu beobachten. Als Schlepungsrelikt steht er mit den Ericoideen-Genisteen-Floren und -Vegetationen des tropischen und südlichen Afrika in Verbindung. Die Vegetation des Gürtels ist durchaus auf oligotrophe und Stickstoffmangel-Böden beschränkt, so daß die Abgrenzung gegen die eutrophen Vegetationen des *Quercus ilex*-Gürtels leicht zu finden ist. Größere Schwierigkeiten bereitet die Abgrenzung gegen den ebenfalls azidiphilen, nördlich und nach oben anschließenden *Quercus robur*-*Calluna*-Gürtel. Die regionalen Wälder sind größtenteils zerstört und durch Degradationen wie *Erica*-Heiden und *Cistus*-Macchien ersetzt.

Auf den Kanaren finden wir einen südlichen Abschnitt des Gürtels vor über dem Lorbeerwald so weit hinauf als die Luftfeuchtigkeit es zuläßt, mit prächtigen *Erica arborea*-*Myrica faya*-Wäldern als regionalen Phytozönosen. — In den Großen, mehr noch in den Mittleren Atlas sind in der ausgehenden Wärmezeit *Quercus suber*- und auch *Pinus pinaster* (var. *maghrebi*ana H. V.) -Wald weiter vorgedrungen als heute (EMBERGER), da die Bestände auch durch den Menschen stark reduziert sind. Sie reichen nach dem gleichen Autor von 1500—2200 m hinauf. Im Rif erstreckt sich das atlantische Korkeichen-Gebiet im unteren Teil mit

*Quercus suber*, im oberen mit *Pinus pinaster* bis über 1700 m herauf. — In der Bätischen Kordillere nimmt der Gürtel gegen den trockenen Osten rasch ab und erreicht die Westseite der Sierra Nevada mit heute durch den Menschen fast völlig zerstörten *Q. suber*- und höher (bis etwa 1000 m) *P. pinaster*-Beständen, welche auf saureren Böden in feuchten Lagen mit der *Quercus ilex*-Vegetation abwechseln. Einzelne Arten dringen auch in diese und in die Pinsapo-Wälder ein (z. B. *Ulex*-Arten, *Quercus fruticosa*, *Pinus pinaster*). — Auch in der westlichen Sierra Morena, so in dem von uns passierten Teil, ist der Gürtel da vorhanden, wo die Böden oligotroph sind. Auch hier nehmen die *Quercus suber*-Bestände, die genisteenreichen Gesellschaften westwärts zu. Damit ist die Grenze gegen Nordosten in Spanien erreicht, mit Ausnahme der Exklave auf dem katalanischen Granit. Einzelne Arten finden wir im viscayischen Küstengebiet in den Beständen der Vegetation des *Quercus robur*-*Calluna*-Gürtels. Wieweit es sich auf diesem um alte Kulturen oder um die Gürtelvegetation handelt, welche sich auf den durch Übernutzung verarmten Böden einstellen, oder um spontanes Vorkommen, ist manchmal recht schwer zu entscheiden.

#### *Der Quercus robur-Calluna-Gürtel*

Der *Quercus robur*-*Calluna*-Gürtel ist aus seinem Hauptgebiet im temperierten atlantischen Küstengebiet vom mittleren Portugal bis zu den Britischen Inseln, bis in das innere Spanien und bis Nordwest-Afrika vorgestoßen. An der Peripherie im Rückzug und nach relativ kurzer Anwesenheit ohne Endemen gebildet zu haben oder aber nur mit Hybridogenen aus den Kontakten mit anderen Gürteln wie etwa *Betula celtiberica*, hat er in den Refugien in Meeresnähe doch eine recht ansehnliche Artenzahl von etwa 230 Spezies in Spanien (Portugal ist nicht inbegriffen) (im Balkan 46 Gattungen mit 63 Arten) und etwa ein Fünftel alter und jüngerer Endemen. Die Vorzüge des Refugiums haben alte Geschlechter konserviert wie *Sibthorpia*, *Erica*, *Calluna*, *Narthecium*, *Simethis*, *Endymion*. Viele Gattungen sind artenreich, auch reich an Endemen wie *Aira*, *Genista*, *Ulex*, *Sarothamnus*, *Adenocarpus*, *Epilobium*, *Hypericum* u. a. Es ist eine recht heterogene Gesellschaft, refugial zusammengekommen aus mehreren Klimaperioden, in welche zudem noch fremde Arten wie *Quercus ilex*, *Pinus pinaster* u. a. dank dem toleranten maritimen Klima eingedrungen sind. Nach dem verwandten, unten anschließenden subtropischen Genisteen-Ericoiden-Gürtel hin ist der Kontakt breit und recht allmählich, kontinentwärts bei Gesteinswechsel oft völlig abrupt, sonst aus florensgeschichtlichen Gründen durch Relikte aufgeweicht, besonders gegen den Laubmischwald-, den *Fagus*-*Abies*-Gürtel, aber auch gegen den *Quercus pubescens*-Gürtel hin. —



Wie beim Genisteen-Ericoideen-Gürtel ist die Ökologie und Physiognomie aus der Stickstoffarmut des Bodens (i. S. von STEEMANN NIELSEN) zu erklären. Eichen- (*Quercus robur*) Wälder mit Ericaceen und Genisteen als Unterwuchs sind sehr verbreitet und geben der Landschaft ein insubrisches Gepräge. Gegen Nordwesten sind sie vielfach durch den Menschen zu *Erica*-Heiden degradiert, eine Degradation, welche hier nicht erfolgt aus Mangel an Feuchtigkeit, sondern an Nährstoffen des Bodens. Fettwiesen-, Getreide-, Mais- und Weinbau dominieren.

In Nordafrika bis in die Krumirie ist der Gürtel nur schwach vertreten, und zwar nicht mehr durch Vegetationen, nur durch etwa 25 Spezies, welche, wie *Digitalis purpurea*, *Aira caryophyllea*, *Corynephorus canescens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Teucrium scorodonia*, in die Wälder kalkarmer Böden (*Quercus suber*, *Pinus pinaster*) bis zu den Zedernwäldern hinauf eingestreut vorkommen. In den Bachschluchten des Flysch trifft man recht häufig auf *Alnus glutinosa* in Gesellschaft von *Laurocerasus*-Gürtel-Arten. Das ist auch in Südwest-Spanien der Fall, wo wir diese Art an den Bachläufen der Sierra Morena zusammen mit *Ludwigia palustris*, *Epilobium lanceolatum*, *Carex pendula* und *Hypericum androsaemum*. Am Djebel Tidighin kommt auch *Betula fontqueri* und *Rhamnus frangula* vor. — In den stark beweideten Föhrenwäldern der Sierra de Guadarrama treffen wir auf den mageren Granitböden trotz der Trockenheit in der Pteridium-, Sarothamnus-, Juniperus-Vegetation reichlich an: *Aira caryophyllea*, *Anthoxanthum odoratum*, *Digitalis purpurea*, *Jasione montana*, *Genista florida*. — Die stärkste Position hat der Gürtel auf der Nordseite der Kantabrisch-Asturischen Kordillere, vom Meer bis etwa 900 bis 1000 m hinauf und von Galizien bis zu den Pyrenäen, von Lugo an mit prächtigen Wäldern, von Kulturen auf Terrassen unterbrochen, und im unteren Teil durchsetzt mit Nestern von *Erica arborea*, *Quercus ilex* und *Castanea sativa*, im oberen von *Betula celtiberica* (ob hier nicht auch *Betula verrucosa* zu finden ist?). Auf der Südseite des Gebirges treten die Arten reichlich auf im *Quercus pyrenaica*-Wald, so etwa ob Cremeñes (1000 m), bei Cistierna, bei Ponferrada. Wir sind hier im Kontaktgebiet zwischen *Quercus robur*-Calluna-Gürtel, Laubmischwald-Gürtel und *Quercus pubescens*-Gürtel, in welchem das Hinundher der klimatisch bedingten Transgressionen einzigartige Mischungen hervorgebracht hat. — In den Pyrenäen ist der Nordwesten in ähnlicher Weise ein Hauptgebiet. Im mittleren Teile gesellt sich der Stieleiche die Hängebirke zu. Auf der Südseite und im trockenen Osten fallen Artenzahl und noch mehr Phytözönosen ab bis zum völligen Fehlen. Auf den kalkfreien Silurschiefern am Ostende des Gebirges stoßen wir auf nur einzelne Arten, wie z. B. am Pic de Madeloc bei 650 m auf *Ulex parviflorus*, *Calluna*, *Genista pilosa*, *Teucrium scorodonia* u. a.

## Die temperierten Standard-Gürtel

### *Der Quercus-Tilia-Acer-Laubmischwaldgürtel*

Der Quercus-Tilia-Acer-Laubmischwaldgürtel muß noch zu den Standard-Gürteln, d. h. zu den vom normalen Breitenklima abhängigen, auf der Nordhemisphäre durchgehenden, nicht spezialisierten, nicht metamorphen gezählt werden, wenn er auch einen etwas trockeneren Charakter als dieselben aufweist. Das zeigt sich in Ostasien, wo er wohl nördlich bis in die Mandschurei sehr artenreich entwickelt ist, aber in der Annäherung an die Subtropen zwischen dem Taxoideen-Taxodien-Gürtel und dem darüberliegenden Buchengürtel recht diffus auskeilt. Viel schärfer sind seine Grenzen in Vorderasien und in Europa, wo er gegen Westen mehrfach vorstoßend ärmer wird (vgl. E. RUPF 1953). Immerhin besitzt er auch hier noch die für ihn charakteristische, relativ zu den andern Gürteln große Zahl von Holzpflanzen, Bäumen und Sträuchern: *Quercus*-, *Tilia*-, *Acer*-, *Sorbus*-, *Prunus*-, *Pirus*-, *Salix*-, *Corylus*-, *Evonymus*-, *Rhamnus*-, *Cornus*-, *Crataegus*-, *Berberis*- und *Ligustrum*-Arten, sehr viele Waldpflanzen und besonders auch Helophyten. An Endemiten ist der Gürtel im Gebiet arm. Das hängt mit seiner Geschichte auf iberisch-berberischem Boden zusammen. Nachdem er im ausgehenden Tertiär gegen den europäischen Süden vorgestoßen und während der Eiszeiten bis Nordafrika gelangt war, wurde er in den langen trockenen Zwischeneiszeiten zurückgedrängt, so daß die während der Glazialzeiten wieder einwandernden Bestände in, im stammesgeschichtlichen Sinne harten, Kontakt mit dem Flaumeichengürtel und auch mit dem Quercus robur-Calluna-Gürtel gerieten. Heute kommt er nesterweise auch in sekundären Mischungen und breiten Übergängen zum Quercus robur-Calluna-Gürtel und Quercus pubescens-Gürtel vor. Die Verbindung mit dem tertiären Stammgebiet ist völlig gelöst, ganz im Gegensatz zum Verhalten der subtropischen Gürtel. Die Ökologie und Physiognomie des Gürtels wird bestimmt durch das feuchte Klima mit Sommerregen und einer Unterbrechung der Vegetation im Winter, welche bei den Holzpflanzen Laubfall erzwingt. Bienne Kräuter und Stauden sind in großer Zahl vorhanden. Die Spezialgarnituren für lokale Phytozöosen sind arm an Arten. In Nordspanien haben die Wälder des Gürtels vielfach Fettwiesen, Äckern und Weinbergen Platz machen müssen, und die Wälder selbst sind zumeist im Degradationszustand.

Marokko besitzt mit etwa 80 Spezies nur noch ein Drittel der Arten Spaniens (der Balkan 262 Gattungen mit 727 Spezies). — Die Vertretungen unserer primären Floren- und Vegetationseinheiten, der Standard-Gürtel, d. h. der nicht metamorphisierten Vegetationsgürtel, werden nach den Artenzahlen in den Refugien beurteilt. — Die Arten sind

von einer geringen Variabilität und auch die Endemen sind spärlich vorhanden (z. B. nach MAIRE 1924 und ROI 1937: *Ribes grossularia* L. var. *atlanticum* Ball., *Campanula Trachelium* L. var. *mauretanica* (Pernel) Ball, *Stachys officinalis* (L.) Trev. var. *tangerina* Pau, *Viburnum Lantana* L. var. *glabrescens* Ball). Die Durchmischung mit Arten anderer Gürtel (*Quercus pubescens*-, *Fagus-Abies*-, *Quercus robur-Calluna*-, *Quercus ilex*-Gürtel) ist noch intensiver als in Spanien und geht bis zur Auflösung in einzelne Arten. Deutlich lassen sich die beiden Einwanderungslinien, die Gibraltar- und die Sizilien-Tunis-Brücke unterscheiden. *Arabis Turrita*, *Cardamine graeca*, *Evonymus latifolia*, *Circaea lutetiana*, sind beispielsweise über die letztere, *Berberis hispanica*, *Geum silvaticum*, *Lonicera arborea* über die erstere eingewandert, und zwar während der letzten Eiszeit, da ja dieser Artengruppe die Isolationsrassen noch fehlen. Die Wälder von *Quercus mirbeckii* entsprechen dem Charakter des Gürtels noch am ehesten. Im Großen Atlas sind sie selten, im feuchten Mittleren Atlas umfangreicher. Bei HERODOT schon wird der Atlas als dicht bewaldet beschrieben, und in der antiken Literatur wird der mauretanische Atlas als mit ausgedehnten Nadelwäldern bekleidet angeführt. Heute noch besitzt der mittlere Atlas nach EMBERGER üppige Wälder von Zeder, Weißtanne, *Quercus mirbeckii*, *Qu. suber* und *Pinus pinaster*. Wo die Zedernwälder feuchter sind, enthalten sie immer auch Arten des Gürtels (*Rosa sicula*, *Potentilla micrantha*, *Sorbus aria*, *Acer opalus* u. a.). Im Großen und Mittleren Atlas und im Rif tritt der Gürtel vegetationsmäßig auf und diese Lebensgemeinschaften müssen nach ihrem regressiven Charakter als Reste einer größeren Verbreitung während der Eiszeit betrachtet werden.

Im Rif ist der Gürtel relativ gut vertreten; das zeigen die *Quercus mirbeckii*-Bestände und die Gürteltypen, welche noch in die *Abies pinsapo* ssp. *marocana*- und in die Zedernwälder eintreten.

Mit dem Übergang auf die iberische Halbinsel nehmen die Gürtelarten zu bis zu den Pyrenäen. Gleichzeitig werden auch die von ihnen gebildeten Phytozönosen-Abschnitte größer. In der Baetischen Kordillere, wo die Veränderungen durch den Menschen das größte Ausmaß erreichen, gab es noch vor wenigen Jahrzehnten urwaldartige Bestände, z. B. Pinsapo-Wälder, in welchen unsere Gürteltypen dominierten (vgl. W. J. BUCK 1912, F. PRITZEL und M. BRANDT 1915). Es sind Nordhänge, feuchte Schluchten, Flachmoore und Ufer, wo unsere Arten Lebensgemeinschaften bilden.

In der Sierra Morena haben wir keine Spuren des Gürtels gesehen, doch müssen nach den vorliegenden älteren Beschreibungen (WILLKOMM 1896) in den höchsten Lagen Reste einer früher großen Repräsentation vorhanden sein. — Bei unserer raschen Begehung der Sierra de Guaderrama an der Strecke Madrid—Punta de Peñalara—Segovia

war zwar vom Laubmischwaldgürtel nichts zu sehen, doch sind die Literaturangaben (WILLKOMM, CUATRECASAS 1932 u. a.) so eindeutig, daß wir von der Sierra de Grados über die Sierra de Guadarrama bis zur Sierra de Moncayo eine an Arten- und Phytozönosen-Zahl und Umfang der Abschnitte zunehmende Vertretung des Gürtels annehmen dürfen. Die Verschiebungen der Eis- und Nacheiszeit haben es mit sich gebracht, daß die Bestände der gürtel eigenen Phytozönosen stark durchmischt sind mit Arten anderer Gürtel, ja daß der dominierende und das Bioklima bildende Baum sogar einem anderen Gürtel zugehört, wie das im Buchenwald der Sierra de Moncayo der Fall ist.

Gürtelreste finden wir auch in der Kastilischen Hochebene und dann wieder in großem Umfange in der Kantabrisch-Asturischen Kordillere vom Gebiet von Lugo bis an die Pyrenäen. Deutliche und wohl dokumentierte, wenn auch von anderen Gürtелеlementen durchmischte Vegetationen sind auf der ganzen Strecke da vorhanden, wo die Luftfeuchtigkeit höher als im Flaumeichengürtelgebiet und wo die Wärme größer als im *Fagus-Abies*-Gürtel-Gebiet ist; überall stehen sie auf kalkreichem Boden. Man kann infolge der Durchsetzung mit *Quercus robur*-*Calluna*-Gürtel-Arten von einer atlantischen Fazies des Gürtels sprechen. Jedenfalls aber kann ein Zusammenwerfen dieser alten, originalen, mit zahlreichen eigenen Arten versehenen Flora und Vegetation mit der Flaumeichen-Einheit, wie dies häufig geschieht, nicht in Frage kommen, auch hier im Westen Europas nicht, wo infolge der klimatischen Dynamik und der speziellen topographischen Verhältnisse eine besonders starke Durchmischung vorhanden ist.

Das gilt auch für die Pyrenäen. Hier wie überall dürfen wir nicht nach den Waldbäumen allein die Vegetationseinheiten statuieren, denn sehr oft ist ein Baum (wie hier z. B. *Fagus*) resistenter bei den Regressionen als sein Unterwuchs und bleibt mit einem nicht zu seinem Gürtel gehörenden Unterwuchs zurück, oder jüngere hybridogene Baumarten geben in den Kontaktzonen der Gürtel den Ton an, wie etwa *Quercus pyrenaica* gegen den atlantischen Laubwald und *Quercus lusitanica* gegen das Flaumeichengebiet hin. Man beachte die gewaltige Verbreitung des *Quercus-Tilia-Acer*-Laubmischwald-Gürtels über die ganze nördliche Hemisphäre hinweg (RUPF 1953) und vergleiche damit die geringe des Flaumeichen-Gürtels und des sonorischen *Quercus pseudoprinus*-Gürtels, welche beide auf die Trockengebiete der Nordroßbreiten beschränkt sind. Der Laubmischwaldgürtel ist im ganzen Bereich der Pyrenäen vorhanden, er ist stärker vertreten in der Mitte und im Westen als im trockeneren Südosten; südlich geht er bis zum Monseny und in das südliche Aragonien. Im Südosten, wo fast alle Vegetationsgürtel durch eine Reihe von *Pinus*-Arten vom Meer bis in das Hochgebirge dominiert werden, ist unsere Gürtelvegetation nur an den feuchten Orten zu finden.



Im übrigen Gebiet herrscht die Waldföhre vor. Im Nordwesten sehen wir auf nicht extrem kalkreichen Böden die *Quercus robur*-*Calluna*-Arten in den Laubmischwald eindringen.

### *Der Fagus-Abies-Gürtel*

Trotz der geringeren Entwicklungsmöglichkeit für den *Fagus-Abies*-Gürtel besitzt er in Spanien fast gleich viel Arten wie der *Quercus-Tilia-Acer*-Laubmischwaldgürtel (etwa 230 Spezies), aber fast ein Drittel weniger als auf dem Gebiet der Schweiz (im Balkan 448 Spezies). Vom Hauptgebiet in den Pyrenäen nimmt ihre Zahl gegen Süden rasch ab und in Marokko treffen wir nur noch ein schwaches Sechstel. Während die jüngeren Vegetationsgürtel sich artenreich entwickeln, verlieren die alten Standardgürtel, wie der *Fagus-Abies*-Gürtel, an Arten und Umfang. Mit Ausnahme der Hydrophyten sind auch die Garnituren für lokale Milieus lückenhaft oder sie fehlen, was auf eine geringe Dauer der Siedlungen deutet. Bei den regionalen Phytozönosen, Buchen- und Weißtannenwäldern, bestehen die Artengarnituren aus alten Arten aus ein- oder wenigartigen Gattungen. Im Süden von Spanien und in Marokko handelt es sich um eine junge Transgression dieses alten Gürtels, doch finden sich hier xeromorphisierte Elemente des Gürtels, welche von früheren eiszeitlichen Transgressionen des Gürtels herkommen, wie z. B. *Abies pinsapo*, *Galium pruinatum* (dem sardischen *Galium glaucophyllum* entsprechende, wohl von *G. aristatum*-ähnlichen Formen abzuleitende Art), *Ranunculus macrophyllus* Desf. u. a. — Reste des Gürtels sind im Süden, wo die Buche fehlt, konstatiert worden. Wir müssen annehmen, daß zu allen Eiszeiten Vorstöße nach Nordafrika erfolgt sind. Eine *Fagus* cf. *silvatica* wurde im Villafranchien von Tunis durch AREMBOURG, ARENES und DEPAPE (1952) nachgewiesen, ferner *Carpinus* aus rißeiszeitlicher Ablagerung von Algier. — Ökologisch-physiognomisch hat die regionale Vegetation viel Ähnlichkeit mit dem *Quercus mirbeckii*-Wald. Die hohe Buchenhalle deckt kleine Bäume von *Taxus* und *Ilex* und Sträucher. Charakteristisch sind die von der Frühlingssaison profitierenden Geophyten. Die Spezialisten der lokalen Phytozönosen sind nur im Norden verbreitet. — Wie überall im Mediterrangebiet, sind die höheren Lagen, welche der Gürtel einnimmt, wenig oder gar nicht vom Menschen besiedelt. Weide und Brand haben den Wald zugrunde gerichtet. Wo der Gürtel vorhanden ist, ließen sich wohl Fettwiesen einrichten, um der Futternot zu steuern. Bei der Armut an Wiesenpflanzen müßten jedoch solche eingeführt werden.

In den feuchten Wäldern des Großen Atlas finden wir in Nordexposition noch einige einzelne Arten des Gürtels, oft aber in endemischen Rassen wie *Aconitum lycoctonum* ssp. *neapolitanum* var. *rerayense*, He-

*racleum sphondylium* var. *suaveolens*, *Digitalis lutea* ssp. *atlantica*, *Moehringia trinervia* ssp. *pentandra*, *Ranunculus ficaria* ssp. *ficariiformis*. Ob es sich jeweils um ältere, aus früheren Eiszeiten oder um mit der letzten Eiszeit stammende Endemen handelt, kann nur die monographische Untersuchung aufhellen. Nach BRAUN-BLANQUET (1923) und MAIRE (1924) haben eurosibirische Elemente Nordafrika schon im Neogen erreicht (*Fagus pliocaenica* im Burdigalien auf Majorca nach LEPAPE et FALLOT 1928). MAIRE konstatiert eine «forte tendance à l'endémisme des espèces eurosibiriennes de l'Afrique Nord». Daneben besitzt Nordafrika Arten des Fagus-Abies-Gürtels ohne jede endemische Variabilität wie etwa *Asperula odorata*, *Veronica montana*, *Elymus europaeus*, *Carex remota*, *Ajuga reptans*. Im Mittleren Atlas nehmen die Arten unseres Gürtels zu. Auch hier sind es nur einzelne Arten, welche aus einer wärmezeitlichen Vegetation zurückgeblieben sind und heute in den Zedern- und Zeneichenwäldern, in feuchten Schluchten, an Nordhängen sich erhalten haben. — Das gleiche gilt für das Rif. Hier kommt noch als Standort der Wald der *Abies pinsapo* ssp. *marocana* dazu, der auch *Prunus avium*, *Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Sambucus ebulus*, *Carex pendula*, *Milium montianum*, *Geum urbanum* enthält. Arten wie *Aposeris foetida*, *Scilla hispanica*, *Geum silvaticum* zeigen als Einwanderungsweg die Gibraltarbrücke. Die Meinung PENCKS (1936), daß die Straße von Gibraltar so tief sei, daß sie durch keine eiszeitliche Bewegung trockengelegt werden konnte und daß keine Pflanze während des Eiszeitalters nach Europa gekommen sei, ist heute überholt, denn PFANNENSTIEL (1951) hat gezeigt, daß die Passagemöglichkeiten vorhanden waren, und daß Vegetationen passiert haben, dafür sind die borealen Relikte Nordafrikas Zeugen.

Auch in bezug auf den Fagus-Abies-Gürtel stimmt die Sierra Nevada weitgehend überein mit dem Rif. Er ist nur durch einzelne Arten, nicht durch ganze Phytozöosen vertreten. Wir finden sie im Pinsapo-Wald, in *Quercus faginea*-Beständen, in feuchten Schluchten, an Ufern, gemischt mit Arten des Laubmischwald-Gürtels, des Flaumeichen-Gürtels, ja des Lärchen-Arven-Gürtels. Hier, wie im Rif, ja sogar noch im Atlas sind wir immer wieder überrascht von dem borealen Aspekt der Vegetation der hohen Gebirgslagen. Auch wenn ein buntes Durcheinander von Arten aus temperierten und subarktischen Gürteln an Stelle der typischen Vegetationseinheiten steht, kann man sich in den Norden versetzt fühlen.

Diesen Eindruck hat man auch in der Sierra de Guadarrama (in der Sierra Morena fehlt der Gürtel), wenn man aus den Stufen der immergrünen Eichen durch die Flaumeichen-Zone höher steigt. Nur sind hier die Wälder vom Menschen stark degradiert. Vergebens blicken wir uns nach Laubwald um. Der Buchen-Tannen-Gürtel und seine Phytozöosen

sind zwar schon in der Sierra Moncayo besser vertreten, wo große Buchenwälder vorkommen, wenn auch vorwiegend mit Arten des Flaumeichen- und des Laubmischwald-Gürtels als Unterwuchs. Arten des Fagus-Abies-Gürtels finden wir westlich bis in die Sierra de Gredos hinein vor. Der Buchenwald der Sierra de Guadarrama gehört seiner Artengarnitur nach zum großen Teil nicht mehr zum Fagus-Abies-Gürtel, doch deuten Arten wie *Asperula odorata*, *Actaea spicata*, *Luzula pilosa*, *Ajuga reptans*, *Humulus lupulus*, *Moehringia trinervia*, *Carex silvatica*, *Paris quadrifolia*, *Heracleum sphondylium*, *Lamium galeobdolon* auf eine in vergangener Zeit größere Vollständigkeit hin. Auch Fragmente lokaler Phytozönosen, besonders von Helophyten-Gesellschaften, sind noch zu beobachten.

In der kantabrisch-asturischen Kordillere und in den Pyrenäen sind wir im iberischen Hauptgebiet des Gürtels. In wohlausgebildeten Phytozönosen können wir ihn verfolgen über dem Quercus robur-Calluna-Gürtel anschließend von etwa 700—1000 m bis etwa 1400—1600 m bis an den subarktisch-subalpinen Lärchen-Arven-Gürtel oder die Waldgrenze bildend, wie stellenweise in den Picos de Europa. In den West-Pyrenäen steht der Gürtel über dem Quercus robur-Calluna-Gürtel in großer Mächtigkeit so weit das feuchtere Klima reicht. Die regionalen Phytozönosen werden im Westen von der Buche, gegen Osten hin von der Weißtanne gebildet. Im Südosten fehlt der Gürtel fast ganz. Nur lokale Lebensgemeinschaften wie flußbegleitende Alneten vertreten ihn. — Der pyrenäische Abschnitt des Gürtels ist der artenreichste. In den Ostpyrenäen keilt der Gürtel aus, da wo die Feuchtigkeitsverhältnisse nicht mehr genügen. *Fagus* wird auf flachen, sauren, felsigen Stellen durch *Abies* vertreten. In trockeneren Lagen am Südhange des Gebirges kommen nach den Beobachtungen der Exkursion Buchenwälder mit dominierenden Laubmischwald- und Flaumeichen-Gürtel-Arten vor (LÜDI 1954). Nicht einmal die maximal verdämmende Buche bringt es hier fertig, ihre Begleiter durch ihr spezifisches Klima zu halten.

Es ist unmöglich, die temperierten Waldvegetationen am Südrand der mesophilen Waldgürtel nach dem dominierenden Waldbaum, etwa der Buche, der Tozaeiche oder der Waldföhre zu differenzieren, da nicht nur Mischungen und breite Übergangszonen von Wäldern mit Unterwuchs aus verschiedenen Gürteln vorliegen, sondern auch weil hier Baumarten vorkommen mit kleinen Arealen, wie *Quercus pyrenaica*, *Q. faginea*, welche geradezu charakteristisch sind für Bestandsbildungen mit heterogenen Artengarnituren und ohne eigene Florula. Die Durchmischung der Florentypen ist im atlantischen Westen etwas größer als im kontinentaleren Osten; sie ist vor allem da größer, wo die mesophilen Waldvegetationen nur lückig vorhanden oder zu spät aufgetreten sind, um als Barrieren gegen Transgressionen wirken zu können.

## Die temperierten mediterranen Xeromorphosen-Gürtel

### *Der Quercus pubescens-Gürtel*

Der *Quercus pubescens*-Gürtel ist nach dem *Quercus ilex*-Gürtel weit-  
aus der mächtigste. Ganz deutlich zeigen sich bei den Gattungsanalysen  
die nahen Beziehungen zu den andern temperierten Trockengürteln, zum  
*Stipa tortilis*-, zum mediterranen Gebirgssteppen- und zum *Acantholi-*  
*mon-Tragacantha*-Gürtel. Sie bilden zusammen die in ihren Xeromorpho-  
sen durch das Klima der nördlichen Roßbreitenzone mehr oder weniger  
gleichzeitig, d. h. hauptsächlich im Neogen und bis in die Interglazial-  
zeiten hinein entstandenen Vegetationen, welche an die Stelle der Stan-  
dard-Gürtel traten als das Mediterranbecken zum Trockengebiet wurde.  
Aus subtropischen (z. B. *Poterium*, *Anthyllis*, *Securinega*), hauptsäch-  
lich aber aus temperierten Stämmen gingen nicht nur Arten, sondern  
auch Gattungen hervor, wie *Anarrhinum*, *Verbascum*, *Trinia*, *Ptychotis*,  
*Sison*, *Heterotaenia*, *Magydaris*, *Thapsia*, *Elaeoselinum*, *Hohenackeria*,  
*Hispidella*, *Xeranthemum* u. a. Nicht zu verwechseln ist diese Xeromor-  
phose mit der jüngeren, alpidischen, welche die zentralasiatischen und  
Prärie-Trockenvegetationen hervorbrachten. Die Trockengürtel-Serie be-  
herrscht heute das submediterrane und mediterran-alpine Gebiet und  
verdrängt sowohl in den Eiszeiten wie in den trockenwarmen Intergla-  
zials die mesophilen alten Floren und Vegetationen. Eine verwirrende  
Fülle neuer Formen ist z. B. in der Gattung *Quercus* entstanden, in den  
Sektionen *Robur* und *Gallifera*; sie dokumentieren mit ihren Arealen das  
Bild der vielfachen Transgressionen und Regressionen. Die für den Gür-  
tel bezeichnende Eiche ist im nordiberischen Gebiet *Q. pubescens*. An  
der Grenze zum maritimen Klima spielt *Q. pyrenaica* Willd. (= *Q. toza*  
Bosc) und gegen das eumediterrane *Q. ilex*-Gebiet *Q. faginea* eine Rolle.  
— Gegen das subtropische Trockengebiet hin nimmt der Gürtel ab; wäh-  
rend er in Spanien von allen Gürteln die meisten Arten stellt (über 1300  
Spezies gegen 1000 des *Q. ilex*-Gürtels; im Balkan 419 Gattungen mit  
1592 Spezies), tritt er in Marokko mit nur etwa 260 gegenüber dem  
Steineichen-Gürtel mit etwa 1300 Arten sehr zurück. Diese großen Ar-  
tenzahlen lassen sich verstehen durch die artenreichen Gattungen, wel-  
che im westlichen Mediterrangebiet Entwicklungszentren haben, wie  
z. B. *Narcissus*, *Ononis*, *Trifolium*, *Teucrium* u. a. Die Verankerung im  
Submediterrangebiet ist viel tiefer als bei den transgredierte mesophi-  
len Standardgürteln. — An der Grenze gegen den *Quercus ilex*-Gürtel  
zeigt unser Gürtel heute eine Disharmonie mit dem Zonalklima. Vom  
Menschen zerstörte Wälder regenerieren sich nicht mehr, sondern wer-  
den durch *Q. ilex*-Gürtel-Vegetation ersetzt. Die Hauptcharaktere des  
Gürtelklimas sind die Unterbrechungen der Vegetationszeit durch den  
Winter und für viele Arten durch die Sommertrockenheit. Schon in der



antiken Literatur galt Spanien als ein rauhes, wenig bebautes, dürres Land. Bienne Kräuter und Geophyten sind häufig. Durch Gramineen gebildete Trockenwiesen treten als lokalbedingte Phytozönosen auf. Wo der Laubwald nicht mehr genügend Feuchtigkeit vorfindet, wechselt er mit *Pinus laricio*- oder auch mit *P. silvestris*-Beständen ab. Hieher gehören wohl auch z. T. die heute vom Menschen stark dezimierten nordspanischen *Juniperus thurifera*-Bestände. Die klimaharmonischen regionalen Phytozönosen sind größtenteils dem Menschen zum Opfer gefallen. Lokale Gesellschaften des Gürtels, wie die steppenartigen Wiesen, haben sich ausgebreitet. — Die Kulturwiesen im Gebiete des Gürtels müssen bewässert werden. Die Gürtelflora hat zahlreiche Kulturpflanzen geliefert und die ebenfalls dem Gürtel entstammenden Unkräuter, oft anthropogene Arten (z. B. *Cuminum*-, *Coriandrum*-, *Bifora*-, *Eleaesolinum*-, *Tordylium*-, *Lamium*-, *Bromus*-, *Agropyrum*-, *Malva*-, *Isatis*-Arten usw.). Ja sogar anthropogene Artenkombinationen mit mannigfaltigen Korrelationen der Glieder haben sich eingestellt. Die Mutationen werden ja im Bereich des Menschen viel rascher selektioniert und isoliert. Hieher gehört ein großer Teil der Tomillares, welche große Teile Spaniens bedecken, die nach den Untersuchungen der spanischen Autoren natürlicherweise Wälder tragen würden.

In Nordafrika ist der Flaumeichen-Gürtel z. T. autochthon mit sehr vielen hochwertigen Endemen und Verankerungen, z. T. aber nur transgressiv, im Anschluß an die Eiszeiten eingewandert. Er tritt vegetationsmäßig auf in reliktsichen Beständen, zu welchen wohl z. T. die *Juniperus thurifera*-Bestände des Großen Atlas zu rechnen sind. Daß die Gesellschaft der senkrechten Dolomitwände mit Verwandten der *Potentilla caulescens*, *Asplenium seelosii* von den Südalpen über Pyrenäen bis zum Großen Atlas reicht, zeigt QUEZEL (1952).

Die Verschiedenheiten zwischen Atlas und Sierra Nevada bezüglich der rupikolen Flora, welche QUEZEL (1952) dazu führen, neue Assoziationsverbände aufzustellen, kommen für die Gliederung nach Gürteln nicht in Betracht, da es sich in den meisten Fällen um Vikarianz handelt. Im Rif fehlen Vegetationsreste des Gürtels (E. SCHMID 1952). Einzelne Arten sehen wir in den Wäldern der Zeneiche (und wohl auch in denjenigen der von EMBERGER und MAIRE angegebenen *Q. pyrenaica*, in bunter Mischung mit Arten mesophiler Waldgürtel. — In Spanien ist ein Haupt- und Entstehungsgebiet des Gürtels, und zwar am Nordrand des Mediterranbeckens, reich an Endemen verschiedener taxonomischer Wertigkeit und maximal verankert, während z. B. die wärmezeitliche Transgression nach Mitteleuropa infolge ihrer kurzen Dauer keine Rassen hervorgebracht hat. Besonderes Interesse verdienen die Relikte der Standardgürtel, welche mit ihren Xeromorphosen im Quartär in den

Flaumeichengürtel eingetreten sind, wie *Galium pruinsum*, *Digitalis*-, *Omphalodes*-, *Calamintha*- u. a. Arten. — In der Sierra Nevada fehlt der Gürtel nur an den feuchten Orten. Er reicht vom *Quercus ilex*-Gürtel an bis gegen 2500 m herauf, ist aber seiner regionalen Waldgesellschaften beraubt. Nur Fragmente derselben mit *Quercus pyrenaica*, *Pinus laricio* (= *P. clusiana* Clemente var. *latisquama* [Willk.] H. V.) sind vorhanden. An den Kalkfelsen bei Jaën und in der Waldschlucht bei 1100 m ebenda sahen wir Fragmente des Gürtels mit *Ulmus campestris*, *Quercus alpestris*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus pumila*, gemischt mit Arten des *Q. ilex*-Gürtels, und bis in die Höhen bei 2000 m, wo letzte Reste von *Pinus silvestris*-Wald stehen, ja bis an die ehemalige Waldgrenze bei 2500 m finden wir unsere Gürtelarten. Der größte Teil der Vegetation ist auf Kalk zu Tomillares, auf kalkarmer Unterlage zu Gramineen-Steppen degradiert. Groß ist der Reichtum an Endemen des Gürtels auf der Sierra und auf den anschließenden Hochflächen. Der anthropogene Einfluß reicht bis zum Gipfel. Die Roggen- und Kartoffel-Kulturen werden bis an die Waldgrenze vorgetrieben, weiter als etwa auf der Apenninen-Halbinsel. — In der Sierra Morena fällt, wie in allen süd- und zentral-spanischen Gebirgen, immer wieder auf, wie sehr der sommerliche Aspekt der Landschaft infolge der Degradation durch den Menschen eine xerischere Vegetation vortäuscht als in Wirklichkeit vorhanden ist. So überraschen uns bei der Überschreitung des Gebirges die fast waldlosen, mit Arten und Vegetationsfragmenten des *Laurocerasus*-, des *Genisteen-Ericoideen*-, des *Quercus ilex*- und des *Quercus robur-Calluna*-Gürtels durchsetzten Hänge. Ja sogar der Laubmischwald-Gürtel ist auf der Südhälfte im Bereich der *Quercus mirbeckii* vertreten, während auf der trockeneren Meseta-Seite unsere Arten häufig sind. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die *Quercus ilex*-Gürtel-Vegetation weit nachrückt auf *Q. pubescens*-Gürtel-Boden, sobald der Mensch die regionale Waldgesellschaft desselben vernichtet hat. Im höheren trockenen östlichen Teil des Gebirges ist die Flaumeichen-Flora umfangreicher vorhanden. Die regionale Phytozönose ist dort der *Pinus laricio*-Wald (*P. clusiana* var. *latisquama*). — Für die Sierra de Guadarrama gilt das gleiche in bezug auf den ersten Eindruck, da hier die Waldverwüstung und Waldveränderung durch den Menschen sehr groß ist. Die Waldstufen sind kaum zu erkennen, und doch sind die Gürtel durch die Arten und Vegetationsfragmente dokumentiert. Der Flaumeichen-Gürtel zeigt sich mit Arten im Waldföhrenwald, in *Q. pyrenaica*-Beständen und in lokalen Phytozönosen, welche von der Sierra de Moncayo bis zur Sierra de Gredos verfolgt werden können, allerdings überall mit Beimischung des *Q. ilex*-, des Laubmischwald-, des *Fagus-Abies*-Gürtels und auf mageren Böden des *Genisteen-Ericoideen*- und des *Quercus robur-Calluna*-Gürtels.

Die Grenzen zwischen dem *Quercus pubescens*-Gürtel, dem *Quercus-Tilia-Acer-Laubmischwald*-Gürtel und dem *Quercus robur-Calluna*-Gürtel sind in der Kantabrisch-Asturischen Kordillere durch eine breite Übergangszone verwischt, welche von den *Quercus pyrenaica*-Wäldern gebildet wird, so wie etwa die TUXENSche «Carpinion»-Vegetation die Übergänge zwischen dem atlantischen *Quercus robur-Calluna*-Gürtel zum Laubmischwald- und zum Buchengürtel darstellt. Es sind Mischungen wie sie charakteristisch sind in der Annäherung an das maritime Klima, aber auch für die Gebiete klimatischer Oszillationen in topographisch stark variiertem Raum. Es ist das Gebiet der hybridogenen Endemen, welche dem Zusammentreffen verschiedener Floreneinheiten ihre Entstehung verdanken; *Quercus pyrenaica* dürfte hieher gehören. Es hat keinen Sinn, aus den Wäldern von diesem Typus einen eigenen Gürtel zu formieren, denn es fehlt ihnen eine eigene Flora. *Quercus pubescens* tritt auf der Binnenseite der Kordillere, seltener auf der Seeseite, auf trockenen Böden mit ihren Begleitarten auf, so etwa im Creméñestal ob Leon bei 1100 m abwechselnd mit *Juniperus thurifera* und *Fagus*, ferner bei Cistierna, bei Ponferrada, 800 m, also ein gutes Stück westlich der von VICIOSO 1950 angegebenen Westgrenze. — In den Pyrenäen ist der *Quercus pubescens*-Gürtel nur im trockenen südlichen und östlichen Teil vorhanden. Im nordwestlichen, feuchten Gebirge fehlt er ganz. Die Übergänge zum maritimen Klimagebiet sind sehr allmähliche. Hier bildet *Quercus pyrenaica* Bestände, in welchen *Quercus pubescens*-Gürtel-Arten sich mischen mit solchen aus dem Laubmischwald-Gürtel und aus dem *Quercus robur-Calluna*-Gürtel. Im Osten tritt an die Stelle von *Quercus pyrenaica* *Quercus pubescens* und an den trockensten Stellen *Pinus salzmanni*. An der unteren Grenze des Gürtels kommen ebenfalls *Juniperus thurifera*-Bestände vor, welche eine Mischung von *Quercus ilex*-Gürtel-Arten mit solchen unseres Gürtels aufweisen (vgl. SAPPa und RIVAS-GODAY 1954).

### *Stipa tortilis*-Gürtel

Der *Stipa tortilis*-Gürtel umfaßt die spontanen Steppen der tiefen Lagen des Mediterran-Gebietes. Er grenzt gegen das feuchte Gebiet an den *Quercus ilex*-Gürtel, gegen das trockenere an die *Artemisia*-Halbwüsten. Wie beim Steineichen-Gürtel bilden hier Spanien und die Berberei eine Einheit. Im ersteren zählt der Gürtel etwa 100, in der letzteren gegen 150 Arten. Seine Entstehung verdankt er der nördlichen Roßbreiten-Zone; durch sie wurden temperierte Elemente erfaßt, welche bereits im Neogen das Mediterrangebiet erreichten. Zahlreiche junge Evolutionen sind für die Gürtelabschnitte charakteristisch, so daß die Zahl der Endemen wie beim mediterranen Gebirgssteppen-Gürtel, beim Stein-

eichen- und beim Flaumeichen-Gürtel recht hoch ist. Die Verbreitung muß während der postglazialen Wärmezeit stark vergrößert gewesen sein, was dazu beigetragen haben mag, die heutige Verbreitung zu groß anzugeben. Meist ist der Gürtel auf Salz- und Gipsboden zurückgedrängt und hat nur durch den Einfluß des Menschen in den zerstörten Waldgebieten (Flaumeichen- und Steineichen-Wälder) Fuß gefaßt. Überbeweidung und sonstige Nutzung wie Papierfasergewinnung von *Stipa tenacissima* lassen auch die *Artemisia herba alba*-Halbwüste degradationsmäßig auf die *Stipa tortilis*-Vegetation folgen.

Charakteristische Gattungen sind im Gebiet: *Herniaria*, *Trigonella*, *Coronilla*, *Hedysarum*, *Astragalus*, *Moricandia*, *Crambe*, *Guirava*, *Iberis*, *Malcolmia*, *Stipa*, *Aristida*, *Piptatherum*, *Wangenheimia*, *Bromus*, *Erano-pyrum*, *Agropyrum*, *Gypsophila*, *Zollikoferia*, *Paronychia*, *Vella*, *Cachrys*, *Aplophyllum* und andere, aus denen die stammesgeschichtlichen Beziehungen zur Flora des mediterranen Gebirgssteppen-Gürtels deutlich werden: *Nepeta*, *Hippocrepis*, *Silene*, *Armeria*, *Agrostis*, *Koeleria*, *Bupleurum*, *Coronilla*, *Astragalus*, *Iberis*, *Helianthemum*, *Lepidium* u. a.

Wieweit der *Stipa tortilis*-Gürtel spontan an der Vegetation der Kanarischen Inseln beteiligt ist, kann erst die floristische Analyse zeigen. Der Strom der vom Menschen eingeschleppten «mediterranen» Gewächse ist sehr groß und die Zerstörung der natürlichen Waldvegetation derartig, daß jedenfalls kein sehr großer Anteil sich ergeben dürfte. — Der Große Atlas wird zu beiden Seiten, der Mittlere auf der Ostseite und das Rif nur im äußersten Osten von der trockenen Steppe umgrenzt. Im Süden mischen sich saharo-sindische Arten ein. Es sind meist Grassteppen mit halophilen Arten; auf schweren Böden und unter dem Einfluß des Menschen spielt *Artemisia herba alba* eine große Rolle. — Auf der Iberischen Halbinsel ist das natürliche Hauptgebiet der Südosten, wo die Steppe weit hinaufdringt auf die Hochflächen des östlichen Andalusiens, aufgesplittert in kleine Bestände auf Gips oder etwas salzhaltigem Boden bis in die östliche Sierra Morena, auf die Meseta in Nordkastilien, nach RIVAS (mdl.) mit endemischen Arten, auch noch in Alt-kastilien und im Ebrobecken bis in das Gebiet von Goria (SAPPA und RIVAS 1954) hinauf, überall nur auf speziellen Unterlagen, Gips und salzhaltigem Boden und mit in großem Umfange durch die Vernichtung der Flaumeichen- und Steineichen-Wälder erweitertem Areal.

#### *Der Acantholimon-Tragacantha-Gürtel*

Der Acantholimon-Tragacantha-Gürtel, welcher in Vorderasien sein Hauptgebiet in den Gebirgen zwischen dem dort die Waldgrenze bildenden Flaumeichengürtel und dem Mediterranen Gebirgssteppengürtel hat, greift nur wenig auf europäischen Boden über. In Griechenland und auf



Kreta kommt er noch vegetationsmäßig vor, aber im westlichen Mittelerrangebiet sind nur noch artenarme Fragmente vorhanden: in Marokko 7, in Spanien 8 Arten, die meisten ältere Endemen, so daß man sich fragen muß, ob es sich überhaupt um ein gürtelmäßiges Auftreten handle und ob diese Fragmente in Beziehung zum orientalischen Hauptgebiet gebracht werden können. Dagegen spricht der Mangel an gemeinsamen Arten, dafür die Verwandtschaft an beiden Orten mit dem mediterranen Gebirgstoppengürtel und dem *Stipa tortilis*-Gürtel, das Auftreten von Arten der Sektion *Tragacantha* der Gattung *Astragalus* im Osten wie im Westen, die Übereinstimmung der Ökologie und Physiognomie, die Ähnlichkeit der Struktur der Vegetation. Im Osten spielen *Acantholimon*- und *Astragalus*-Arten die dominierende Rolle, Kompositen, Labiaten und Boraginaceen, im Westen Genisteen, Kompositen und Caryophyllaceen. Die Stammflora des Gürtels besteht wohl aus mesophilen, tertiären, subtropischen und temperierten Arten und aus Halophyten. Die Xeromorphosen müssen nach der Wertigkeit der Endemen älter sein als die Metamorphosen, welche zur Bildung des mediterranen Gebirgstoppengürtels geführt haben und der miozän-pliozänen Nordroßbreiten-Xeromorphose zugehören. Die Repräsentationstypen sind Polsterpflanzen, spinose Kissen, welche nichts zu tun haben mit den Tomillarestypen der Degradationsphasen der *Quercus pubescens*- und der *Quercus ilex*-Gürtel-Wälder. Sehr auffällig sind indessen in diesem Zusammenhang die stacheligen und dornigen Typen aus dem mediterranen Litorale (etwa *Centaurea horrida*, *Statice echinoides*, welche dem Repräsentationstypus unseres Gürtels sehr ähnlich sind. Auch im *Stipa tortilis*-Gürtel kommen solche Typen vor, und so gesellt sich zu der floristischen Verwandtschaft mit diesen Gürteln auch die ökologisch-physiognomische Ähnlichkeit. Ohne Zweifel sind, wie EMBERGER betont, die spinosen Polster nicht durch Beweidung entstanden, sondern auf kleinrhythmische Fröste (im Sinne von K. TROLL), auf Trockenheit, dazu Wind und Schneegebläse zurückzuführen.

Nach QUEZEL ist in dem östlichen Großen Atlas die Hauptverbreitung im Bereiche der maximalen Niederschläge zwischen 2200 und 3000 m. — Die Individuen stehen als Solitäre ohne biozöologische Struktur, was nach EMBERGER mit der Beweidung zusammenhängt.

Auf den Kanaren erinnern die dichten Büsche des *Spartocytisus supranubius*, des *Cistus ochreatus* auf den trockenen Terrassen des Teide auf Teneriffe nur ganz entfernt an den Gürtel. Für den Großen und Mittleren Atlas gibt EMBERGER einen «horizon à xérophytes épineux en coussinets» an mit Arten wie *Alyssum spinosum*, *Arenaria pungens*, *Eri-nacea anthyllis*, *Cytisus balansae*, *Bupleurum spinosum*, welche über ihre nicht dem Kissentyp angehörende Begleiter dominieren, durch die Beweidung bevorzugt werden und ohne Beweidung mit ihnen zusammen

eine geschlossene Vegetationsdecke bilden. Unterhalb dieser Vegetation beginnen die *Quercus ilex*-Gürtel-Gesellschaften, darüber diejenigen des mediterranen Gebirgssteppen-Gürtels. Im Rif kommen nur vereinzelte Arten vor wie *Alyssum spinosum*. Auf der Sierra Nevada ist der Gürtel angedeutet durch Arten wie *Alyssum spinosum*, *Astragalus boissieri*, *A. nevadensis*, *Bupleurum spinosum*, *Arenaria pungens*, *A. tetraquetra*, *Eri-nacea pungens*, *Genista baetica*, *G. hirsuta*, *Festuca indigesta* und andere Arten. Den übrigen Gebirgen fehlt diese orophile Xerophyten-Vegetation.

### *Der Mediterrane Gebirgssteppen-Gürtel*

Der Mediterrane Gebirgssteppen-Gürtel gehört seiner floristischen Struktur nach zur Gruppe der im südlichen Iberien und in der Berberei einen Teil ihres Hauptgebietes besitzenden Floren- und Vegetationseinheiten, des Flaumeichen- und des *Quercus ilex*-Gürtels. Wie sie, besitzt er eine relativ große Artenzahl, in Marokko etwa 170, in Spanien etwa 250 Arten mit jungen Evolutionszentren, sehr vielen Endemen und mit Garnituren für lokale Phytozönosen. Die Arten entstammen größtenteils dem temperierten Anteil des mediterranen nördlichen Roßbreitengebietes, welches im Laufe der isostatischen Hebungen Orophyten lieferte; daher auch die nahe Verwandtschaft mit dem *Stipa tortilis*-Gürtel. Hier in der mediterranen alpinen Stufe sind die Abstammungslinien aus den tiefen Lagen noch vorhanden. Eine Reihe von Gattungen steigt mit ihren Arten aus der trockenen Vegetation der Tiefe (*Stipa tortilis*-, *Quercus ilex*- und *Quercus pubescens*-Gürtel, in die alpine Stufe auf, so z. B. *Thymelaea*, *Centranthus*, *Evax*, *Aster*, *Erigeron*, *Scabiosa*, *Santolina*, *Senecio*, *Cirsium*, *Centaurea*, *Carduncellus*, *Andryala*, *Taraxacum*, *Crepis*, *Galium*, *Asperula*, *Campanula*, *Jasione*, *Nepeta*, *Calamintha*, *Satureia*, *Thymus*, *Armeria*, *Plantago*, *Myosotis*, *Teucrium*, *Sideritis*, *Linnaria*, *Scrophularia*, *Veronica*, *Sesleria*, *Koeleria*, *Gagea*, *Thesium*, *Eryngium*, *Bupleurum*, *Saxifraga*, *Herniaria*, *Paronychia*, *Astragalus*, *Anthyllis*, *Lotus*, *Trifolium*, *Genista*, *Rhamnus*, *Erodium*, *Polygala*, *Minuartia*, *Cerastium*, *Silene*, *Dianthus*, *Viola*, *Helianthemum*, *Iberis*, *Thlaspi*, *Lepidium*, *Sisymbrium*, *Arabis*, *Alyssum*, *Draba*, *Brassica*, *Reseda*, *Ranunculus* u. a., fast alle Gattungen aus der Aridis der nördlichen Roßbreiten mit beträchtlichem Arealgewinn zu den großen Trockenzeiten. Die große Verbreitung von Vorderasien bis zum Atlantischen Ozean reichte während der trockenen Abschnitte der Eiszeiten bis nach Mitteleuropa und brachte den Gürtel in engen Kontakt mit den alpinen Gürteln. Die ganz eigenartigen Durchmischungen und Auflösungen der Gürtel in den südspanischen und nordafrikanischen Gebirgen mit ihren Keilen borealer Floreneinheiten wiederholen sich am Nordrande des Me-

diterrangebietes in umgekehrter Weise, indem hier die Trockengürtel des Mediterrangebietes sich in die Alpenprofile einkeilen. — Die Isolierung auf die Gebirgslagen erzeugte eine größere Zahl sekundärer Evolutionszentren, so in den Gattungen *Leucanthemum*, *Campanula*, *Viola*, *Saxifraga*, *Dianthus*, *Iberis*, *Thlaspi*, *Lepidium*, *Potentilla* u. a. Im Gegensatz zu den Repräsentationstypen-Garnituren sind die Artengarnituren infolge des hohen Endemismus recht heterogen. Die Struktur ist durch die intensive Beweidung häufig zerstört. — Die klimaharmonischen regionalen Phytozönosen sind Grassteppen mit Horstgräsern wie *Festuca glauca*, *F. varia*, *Poa violacea* u. a. Es sind die sommersüber trockenen, warmen Hochlagen, auf welchen diese Vegetation siedelt, wenn sie nicht, wie im trockenen Orient, stufenmäßig unter den beiden arktischen Gürteln eingeordnet ist. Der einzigartige Fall des von QUEZEL beschriebenen Schneetälchens (*Raffenaldietum platycarpae*) des Großen Atlas zeigt, daß auch der mediterrane Gebirgssteppen-Gürtel eine solche Garnitur stellen kann.

Auf den Kanarischen Inseln gehören nur wenige Arten der höchsten Lagen des Teide zu unserem Gürtel: *Viola palmensis*, *V. cheiranthifolia* (aus der Verwandtschaft der *Viola tricolor*), *Arabis albida*, *Cheiranthus cumbrae*. Im Großen Atlas ist der Gürtel gut ausgebildet und zeigt durch seine gemeinsamen Arten die natürliche Zusammengehörigkeit von Bätischer Kordillere und Atlas. Seine Vegetation nimmt die Gipfelregion über der Waldgrenze ein, in Höhen über 2800 m. Der Reichtum an älteren Neoendemen fällt auf, wie überall im Gebiet des Gürtels. Ähnlich sind die Verhältnisse im Mittleren Atlas; doch das Rif erreicht der Gürtel nur mit wenigen Arten auf den höchsten Gipfeln (2459 m), da diese noch der subalpinen Vegetation zugehören. Den größten Reichtum an Arten und Endemen treffen wir in der Sierra Nevada, wo der Gürtel auf der Nordseite von etwa 2500 bis 2900, auf der Südseite, nach PRITZEL und BRANDT (1915), bis über 3000 m reicht. Als ein Stock selbständiger, in längerer Isolation aus Stämmen erwachsener Arten, welche heute noch, wenn auch verändert, in der Nähe vorhanden sind, bietet diese Flora ein völlig von der der Pyrenäen verschiedenes Strukturbild. — Der Sierra Morena fehlt der Gürtel bis auf den äußersten und höchsten Osten. — Die Sierra de Guadarrama steht am Nordrand des Hauptgebietes, am Südrand der arktisch-alpinen Flora; schon überwiegen die nördlichen Florenelemente. — In den Picos de Europa kommt es zwar noch zur Vegetationsbildung, doch mit verarmten Garnituren. Für die Anwesenheit des Gürtels in der Kantabrisch-Asturischen Kordillere zeugen Trockenwiesen mit *Festuca spadicea*, *Poa alpina*, *Alyssum*-, *Iberis*-, *Dianthus*-, *Helianthemum*-, *Mesentera*-, *Bulbocodium*- u. a. Arten. Einige Arten sind sogar mit der Sierra Nevada gemeinsam. In den Pyrenäen sind unter den von BRAUN-BLANQUET 1947 beschriebenen alpinen «As-

soziationen» auch Phytozönosen des mediterranen Gebirgssteppen-Gürtels, und zwar, den Klimaansprüchen entsprechend, vorwiegend auf der Südseite und, im Gegensatz zu den Alpen, über die Waldgrenze hinauf rein alpine Gesellschaften bildend. Es scheint, daß hier in den trockenen Ostpyrenäen noch etwas von der im Hauptgebiet vorhandenen Verbindung mit den xerischen Floren der Tieflagen durch die aufgelockerten trockenen Fazies des Laubmischwald- und Fagus-Abies-Gürtels hindurch vorhanden sei. Auch die Durchsetzung der Lebensgemeinschaften des Vaccinium-Loiseleuria-Gürtels mit den Arten unseres Gürtels ist sehr viel inniger als in den Alpen.

### Die temperierten osteuropäisch-zentralasiatischen Xeromorphosen-Gürtel

#### *Der Stipa-Steppen-Gürtel*

Der Stipa-Steppen-Gürtel verschwindet sehr rasch in den mediterranen Trockengürteln (Quercus pubescens- und Mediterraner Gebirgssteppen-Gürtel), wie ja diese bei ihren Transgressionen schon in Mitteleuropa in Kontakt mit ihm kommen. Interessant sind die Isolationsrassen bei *Stipa pennata* ssp. *mediterranea*, *Adonis vernalis* var. *granadensis* u. a., deren Herausbildung auf eine länger dauernde Präsenz hinweist. Es ist fraglich, ob eine vegetationsmäßige Vertretung im heutigen Spanien vorhanden ist.

#### *Der Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel*

Wie überall am Südrande des Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtels, in Südeuropa wie in Vorderasien, sind die *Pinus silvestris*-Vorkommnisse stark durchsetzt mit Arten aus dem Flaumeichen-Gürtel, so daß wir sie beim Überwiegen derselben diesem Gürtel zuteilen müssen. In Spanien ist das der Fall in der Sierra Nevada und in anderen südlichen Gebirgen, ferner in den Südost-Pyrenäen. Von den Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel-Arten fallen zuletzt aus: *Pirola chlorantha*, *Goodyera repens*, *Juniperus communis*, *Pinus silvestris*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Aster amellus*, *Lathyrus pratensis*, *Epipactis atropurpurea*. In Annäherung an die maritimen Klimagebiete, schon in der Sierra de Guadarrama, am Südrand der Kordillere und auf der Südseite der Westpyrenäen sind es hauptsächlich Arten des Laubmischwaldgürtels und des Quercus robur-Calluna-Gürtels, welche in den Föhrenwald eindringen (vgl. auch LÜDI 1954). *Pinus silvestris* ist die am wenigsten Bedingungen schaffende Baumart. Für ganz Spanien kommen nur etwa 35 Arten als gürtel eigene in Frage. Gegen die subalpine Stufe hin vollzieht sich ein sehr allmählicher Übergang in die *Pinus uncinata*-Wälder des Lärchen-Arven-Gürtels.



tels. — In Afrika fehlt der Gürtel. In der Sierra Nevada sind nur kleine Föhrenbestände vorhanden. — Die große Verbreitung prächtiger Bestände der Waldföhre in der Sierra de Guadarrama läßt zwar an eine starke Repräsentation dieses Gürtels denken, doch sind die dem Gürtel zugehörigen Arten sehr spärlich vorhanden: *Monotropa*, *Arctostaphylos uva ursi* etwa. Der größte Teil der Wälder hat Sekundärwaldcharakter. Die Begleitflora der *Pinus*-Wälder ist so sehr gemischt, auf Granit und anthropogen besonders mit Arten des *Quercus robur*-*Calluna*-Gürtels, daß nur eine umfangreiche Untersuchung, die auch den menschlichen Einfluß genügend berücksichtigt, zu einer Lösung kommt. In den nördlichen Gebirgen sind Bestände von *P. silvestris* bis in die Sierra de Gredos und in die Sierra de Gerez beobachtet worden. Am vollständigsten ist die Erhaltung des Gürtels in den Südpirenäen und in den süd-aragonischen Gebirgen, wo Arten wie *Aster amellus*, *Pirola chlorantha*, *Goodyera repens*, *Arctostaphylos uva ursi* und *Juniperus communis* vorkommen.

### Die subarktischen Standard-Gürtel

#### *Der Larix-Pinus cembra-Gürtel*

Die Artenzahl der Flora des *Larix-Pinus cembra*-Gürtels ist auf der iberischen Halbinsel nicht klein (gegen 200, im Balkan 683 Arten), jedoch im Verhältnis zum *Quercus ilex* und zum *Quercus pubescens*-Gürtel recht unbedeutend, was der südlichen Lage entspricht. Nach Marokko sind nur noch ganz wenige Arten gelangt. Wie es sich für eine alte Standardflora gehört, enthält sie viel ein- oder wenigartige Gattungen und im Transgressionsgebiete an der südlichen Peripherie fehlen die Endemen. Wie in den Alpen, ist es in den nordiberischen Gebirgen zur Bildung von Kontaktendemen gekommen; Beispiele sind *Betula celtiberica*, *B. carpatica*; auch *Pinus uncinata* dürfte hybridogen sein, ebenso wäre die pyrenäische *Salix phylicifolia* zu untersuchen. Im übrigen handelt es sich um geographische Isolationsrassen und einige Paläendemismen. Der Gürtel enthält verhältnismäßig viele spezielle Arten für besondere Standorte, mehr als z. B. der *Fagus-Abies*-Gürtel, was zu verstehen ist aus dem großen Umfang der speziellen Milieus, aus den Verschiebungen des Gürtels in vorwiegend vertikaler Richtung, aus dem Konkurrenzangel für diese speziellen Standorte für die gürtel-eigenen Garnituren, aus der Lage des Gürtels an der Peripherie der extratropischen Waldgürtel.

Daß der Gürtel in den Eiszeiten bis in den Großen Atlas vorgestoßen ist beweisen Arten wie *Dryopteris lonchitis*, *Juniperus hemisphae-*

*rica*, *Ribes alpinum* u. a. Der anthropogene Einfluß reicht hier bis in die vorhistorische Zeit zurück und wirkt sich in der Zerstörung der Wälder und in der intensiven Beweidung aus.

An nassen Stellen des Rif bildet *Nardus stricta* Bestände mit *Carex stellulata*, *C. cf. intricata* (MAIRE 1929). Hieher gehört wohl auch die *Betula fontqueri*, falls es sich bestätigt, daß sie mit *B. celtiberica* näher verwandt ist als mit *B. verrucosa*. — Als eine subspezieswertige Endeme des Larix-Pinus cembra-Gürtels im Rif kann *Centaurea uniflora* ssp. *albeyana* gelten. Die vom Rif bis zum Großen Atlas angegebene *Juniperus hemisphaerica* Presl, welche auch in Algier, auf Sardinien, Sizilien und in Griechenland vorkommt, wird jetzt von KUSAN (1953) als mediterrane Rasse zu *J. nana* Willd. gezogen und hat weder mit *J. communis* (MAIRE 1931) noch mit *J. oxycedrus* (SCHMID 1933) zu tun. *J. communis* fehlt in Afrika. — Auf der Sierra Nevada ist der Gürtel heute nur spärlich durch Flachmoore und Arten wie *Juniperus nana*, *Allosorus crispus*, *Dryopteris lonchitis*, *Viola palustris* u. a. vertreten.

Die Vegetation der Sierra de Guadarrama ist durch den Menschen so sehr verändert, daß eine Rekonstruktion des natürlichen Zustandes schwieriger ist als im übrigen Iberien. Immerhin deuten vereinzelte Phytozönosen, etwa Fragmente subalpiner Flachmoore, Hochstaudenfluren und einige wenige Arten auf das einstige Vorhandensein des Larix-Pinus cembra-Gürtels hin (*Nardus stricta*, *Aconitum napellus*, *Pirola minor*). Der von GAUSSEN bei der Besteigung der Punta de Peñalara gefundene Föhrenzapfen mit deutlichen Hybridencharakteren könnte, wenn es sich nicht um eine eingeführte Form handelt, auf ein ehemaliges Vorkommen des *Pinus uncinata* hinweisen.

Wenn auch in der Kantabrisch-Asturischen Kordillere häufig die Buche die Waldgrenze bildet, so fehlt doch nicht eine von Holzgewächsen dominierte Lärchen-Arven-Gürtel-Schicht mit Arten wie *Betula celtiberica*, *Juniperus nana*, *Gentiana lutea*, *Aconitum paniculatum*, *A. napellus*, *Sparganium affine*, *Adenostyles*- und *Mulgedium*-Spezies u. a. Aus den Angaben von ROTHMALER und VASCONCELLOS zu schließen, dürfte es sich bei *Betula celtiberica* um eine hybridogene Spezies handeln, ähnlich wie solche auch in den Pyrenäen und Alpen vorkommen, und um einen Parallelfall zu den aufrechten Bergföhren der Alpen, die aus dem Kontaktgebiet des Lärchen-Arven- und des Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtels herkommen. Auch *Salix phylicifolia* ist in den Alpen nur noch durch die hybridogene *S. hegetschweileri* vertreten. Der Reichtum an Hybriden und hybridogenen Formen nordischer Arten aus den Gattungen *Quercus*, *Salix*, *Sorbus* u. a. ist bekannt. Sie bilden die «Kontaktendemen», hybridogene Endemen aus dem Bereich des Zusammenstreffens zweier oder mehrerer Floreneinheiten. *Betula celtiberica* bildet

in der zentralen Kordillere niedrige Wälder mit einem Unterwuchs von *Vaccinium myrtillus*, *Saxifraga umbrosa*, *Blechnum*, *Melampyrum pratense*, *Sorbus aucuparia*, *Homogyne alpina*, *Gentiana lutea*, *Doronicum austriacum* u. a.

In den Pyrenäen ist der Gürtel sehr ausgeprägt vorhanden mit einer reichen Flora, worunter als Bäume und Sträucher *Pinus uncinata*, *Betula carpatia*, ferner *Salix myrsinites*, *S. arbuscula*, *S. caesia*, *S. glauca*, *S. hastata*, *Sorbus chamaemespilus* und viele andere figurieren.

Das feuchte Gebirgsklima bringt es mit sich, daß der Wald des Larix-Pinus cembra-Gürtels von den Ostpyrenäen bis zum Westen sich ausdehnt. Er wird gebildet von *Pinus uncinata*. — Wir haben so in den Südost-Pyrenäen in allen Gürteln Pinus-Gehölze vom *Pinus halepensis*-Wald über *Pinus salzmanni* zu *Pinus silvestris* und *Pinus uncinata*. — Höhere Feuchtigkeit zeigt *Betula carpathica* an, welche, wie in den Alpen, an ihren jetzigen Standorten wohl ein Relikt aus einer feuchteren und kühlen Phase der Spätglazialzeit ist. Auch im Gebirge von Albarracin wird von WILLKOMM Lärchen-Arven-Gürtel-, ja sogar Vaccinium-Loiseleuria-Gürtel-Vegetation angegeben.

### Der Picea-Gürtel

Der Picea-Gürtel fehlt dem Gebiet. Die Vorkommnisse von Arten wie *Blechnum spicant*, *Saxifraga cuneifolia*, *Vaccinium myrtillus* haben mit diesem Gürtel nichts zu tun, da sie nicht in den Verbreitungstypus dieses Gürtels fallen; daß die Fichten-Gürtel-Flora in der Eiszeit im mittleren und östlichen Mittelmeerbecken weit südlich vorgedrungen ist, wird aus vereinzelt pollenanalytischen Angaben und aus der klassischen Literatur wahrscheinlich. Ob aber die Vorkommnisse dieser Arten in den mittelspanischen Gebirgen (*Blechnum spicant* geht bis Nordafrika) als Beweise gelten können, ist sehr fraglich.

### Die arktischen Standard-Gürtel

#### Der Vaccinium uliginosum-Loiseleuria-Gürtel

Der Vaccinium-Loiseleuria-Gürtel besitzt in Spanien etwa 180, in Marokko nur noch etwa 20 (im Balkan 570) Arten. Der relativ geringe Anteil der Endemen und die geringe Verankerung der Gattungen deutet für das südiberisch-berberische Gebiet auf junge, während der Eiszeit erfolgte Transgressionen aus dem Norden. Zu den Glazialzeiten müssen die heute regressiven Bestände umfangreicher gewesen sein, besonders in der Berberei. Die Bestände sind auf die Stellen angewiesen, an wel-

chen bis in den Sommer hinein Schmelzwasser zur Verfügung steht, an nordexponierten Hängen, wo der Schnee lange liegenbleibt, in Rinnsalen, in Schneetälchen. Die klimaharmonischen regionalen Phytozönosen, die Zwergstrauchheiden fehlen in Nordafrika. Es kommen wiesenartige Feuchtmulden-Vegetationen vor, und zwar nur im Atlas; dem Rif fehlen sie, da es mit 2450 m Höhe keine Waldgrenze aufweist. Von MAIRE (1929) wurden immerhin auf dem Gipfel des Tidighin bei 2456 m neben Arten des mediterranen Gebirgssteppen-Gürtels noch einige alpine Arten notiert wie *Crepis hookeriana*, *Cardamine resedifolia*. — Die Sierra Nevada bietet in ihrem Gipfelgebiet (Mulahacen 3480 m), besonders auf der Nordseite auf Glimmerschiefer, genügend Standorte für Schneetälchen, Empetrumheide, Flachmoore, Schutt und Fels, da der Winterschnee bis in den Sommer hinein liegen bleibt. Der Endemismus ist jünger und geringer als derjenige des mediterranen Gebirgssteppen-Gürtels; zum Teil sind die Endemen mit den Pyrenäen gemeinsam, z. T. mit der Sierra de Guadarrama. Durch die intensive Beweidung sind die Phytozönosen stark degradiert worden, so stark, daß die Beschreibungen WILLKOMMS von den gleichen Lokalitäten fast unwahrscheinlich klingen. Heinrich WALTER (mdl.) vergleicht mit südwestafrikanischen Felslandschaften, in welchen der Unterschied zwischen übermäßig beweideten und nicht beweideten Stellen größtes Ausmaß annimmt. In der Sierra Morena fehlt der Gürtel. Die Sierra de Guadarrama besitzt auf der von uns besuchten Punta de Peñalara, 2405 m, eine gute Vertretung in einer Höhenlage, in welcher im Rif Abies- und Cedrus-Wald steht. Auch hier fällt derselbe Unterschied in der Häufigkeit und taxonomischen Wertigkeit der Endemen auf wie in der Sierra Nevada und in Nordafrika zwischen unserem Gebiet und dem mediterranen Gebirgssteppen-Gürtel. Ein Unterschied, welcher sich in den Pyrenäen und noch mehr in den Alpen in das Gegenteil verkehrt, denn dort ist die mediterrane Gebirgssteppe die junge Transgression und der Vaccinium-Loiseleuria-Gürtel mit seinen alpigen Beständen ist zu einem guten Teil autochthon.

Auf den Picos de Europa ist der Gürtel schon recht reich entwickelt und in den Pyrenäen reicht er in bezug auf die Repräsentation an das Vorkommen auf dem Boden der Schweiz heran. Über die Vergleichbarkeit der Flora und Vegetation der alpinen Stufe der Pyrenäen mit derjenigen der Alpen hat BRAUN-BLANQUET 1947 Angaben gemacht. Nach ihm beginnt die alpine Stufe in den äußeren Ketten der Ostpyrenäen bei 2100—2200 m, in den inneren bei 2350—2400 m. In den trockenen Südostpyrenäen ist die Abtrennung der mediterranen Gebirgssteppen-Gesellschaften von denen unseres Gürtels nicht so einfach wie in den Alpen, wo sie schon aus vegetationsgeschichtlichen Gründen, durch die postglaziale Einwanderung leicht erkennbar ist.



### *Der Carex-Elyna-Gürtel*

Der Carex-Elyna-Gürtel, der Gürtel mit den am höchsten steigenden Arten, verhält sich im iberisch-berberischen Gebiet ähnlich wie der Vaccinium-Loiseleuria-Gürtel, ist aber viel ärmer an Arten. Es ist etwa ein Drittel der in der Schweiz vorkommenden. Das arktisch-alpine Element dominiert. Die Transgressionen fanden während der Eiszeiten statt; die Neoendemen sind Isolationsrassen. Im Atlas kommen nur einzelne Arten vor an feuchten Nordhängen, auf Schutt und Fels. In der Sierra Nevada und in den Picos kommt es zu Pioniergesellschaften. Wie beim Vaccinium-Loiseleuria-Gürtel sind im Süden die Vorkommnisse nicht stufenmäßig über dem mediterranen Gebirgssteppen-Gürtel gelagert, sondern innerhalb desselben an feuchten Stellen. In den Pyrenäen sind die hochalpinen Gesellschaften unseres Gürtels deutlich entwickelt (vgl. BRAUN-BLANQUET 1947).

### **Zusammenfassung**

#### *Die Verteilung der Vegetationsgürtel*

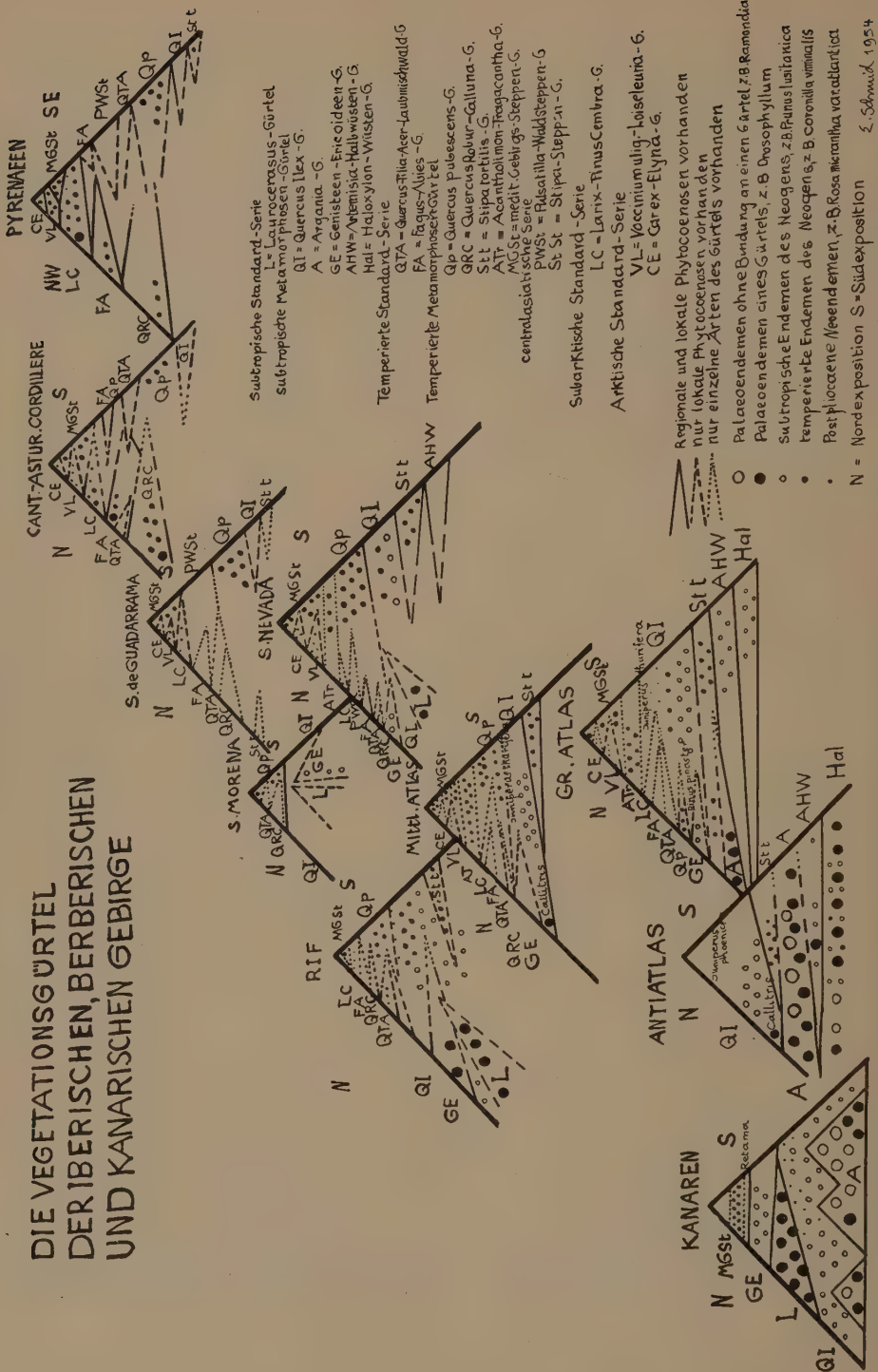
Das Gebiet des Atlas, des Rif und der Bätischen Kordillere wird vom Quercus ilex-Gürtel beherrscht. An ihn schließen sich südwärts an der Argania-, der Artemisia-Halbwüsten- und der Haloxylon-Wüstengürtel. Im südlichen, zentralen und östlichen Iberien dominiert der Quercus pubescens-Gürtel mit seinen verwandten, dem Stipa tortilis-, dem Acantholimon-*Tragacantha*- und dem mediterranen Gebirgssteppen-Gürtel. Den atlantischen Westen der Halbinsel und den ozeanischen Nordwesten Afrikas beanspruchen Genisteen-Ericoideen- und Quercus robur-*Calluna*-Gürtel. Im Nordosten ist das Hauptgebiet der temperierten bis arktischen Standardgürtel und der Reste der Waldsteppe und der Steppe der osteuropäischen und zentralasiatischen Trockengebiete. Die Kanarischen Inseln mit ihrer klimatischen und orographischen Vielfältigkeit spielen als Refugien der subtropischen Gürtel eine ähnliche Rolle wie der atlantische Küstensaum (vgl. Fig. 2).

#### *Die Verschiebungen der Vegetationsgürtel seit der Eiszeit*

Die subtropischen Trockenwaldvegetationen des Quercus ilex- und des Argania-Gürtels sind heute vom Menschen auf große Strecken hin vernichtet. Vegetationsfragmente und einzelne Arten des Steineichen-gürtels ohne Isolationsneoendemen aus der Wärmezeit finden wir im feuchten Nordiberien. Während des ausgehenden Atlantikums wurde dieser Gürtel in den Gebirgen herabgedrückt und an der Nordgrenze reduziert. In der Wärmezeit hat er seine nördlichsten und höchsten

Abb. 2. Verteilung der Vegetationsgürtel in den westmediterranen Gebirgen.

# DIE VEGETATIONSGÜRTEL DER IBERISCHEN, BERBERISCHEN UND KANARISCHEN GEBIRGE



Standorte erreicht, mußte aber an der Südgrenze der Halbwüste weichen. Bei seiner Verschiebung nach Norden hat er wohl, wie in früheren Zwischeneiszeiten, temperierte Elemente des *Quercus pubescens*-Gürtels aufgenommen. Während der Eiszeit ist er in die Sahara vorgestoßen. Er verfügt heute über die größten Arten- und Repräsentationstypen-Garnituren. *Artemisia*-Halbwüsten- und *Haloxylon*-Wüsten-Gürtel sind entsprechend verschoben worden und haben in der Wärmezeit Südost-Iberien erreicht. Die aus der Wärmezeit sich ergebenden Änderungen haben keine Regressionsendemien gebildet.

Die Stammflora der subtropischen Gürtel, der *Laurocerasus*-Gürtel, welcher die Nordhemisphäre umschließt, ist im Gebiet sehr reduziert und in der atlantischen Zeit, wie die Funde in der Bätischen Kordillere zeigen, um ein wenig verbreiteter gewesen, jedenfalls ausgedehnter als in der Wärmezeit und mehr noch als in der Eiszeit. Verglichen mit den Refugien in der Kolchis und im nordpersischen Gebiet ist die Vertretung sehr gering, noch geringer als im Balkan. Der Relikt-Endemismus ist hochwertig.

Die Serie der temperierten Trockenvegetationen keilt sowohl nach Süden wie nach Norden aus, mit dem Unterschied, daß im Süden die Gürtel miteinander in weichen Kontakten stehen, während im Norden Keile mesophiler Vegetationen mit hartem Kontakt sich dazwischenschieben. Diese Gürtel, in erster Linie der *Quercus pubescens*-Gürtel, zeigen in ihren Phytozönosen recht vollständige Garnituren von Arten und Repräsentationstypen und eine sehr gute Verankerung der Gattungen in dem ganzen Bereich. In der atlantischen Zeit sind diese Vegetationen vor denjenigen des Laubmischwaldgürtels, des *Quercus robur*-*Calluna*- und des *Genisteo-Ericoideen*-Gürtels zurückgewichen. In der Wärmezeit waren die Gürtel maximal nach Norden vorgeschoben. Endemismen aus dieser Zeit fehlen mit Ausnahme der zahlreichen anthropogenen Rassen. In der Eiszeit gelang es nur dem mediterranen Gebirgssteppen-Gürtel, in trockeneren Phasen nach Norden vorzustoßen. Die Grenzen, über welche hinaus diese Vorstöße gediehen, sind heute erkennbar an den Vorkommnissen der alten, autochthonen Flora (z. B. in den Cevennen), über die hinaus nur eine relativ kleine Artenzahl gelangte. Aus diesen eiszeitlichen Reliktstandorten sind zahlreiche Reliktendemien bekannt.

Die temperierten Standardgürtel, der *Fagus-Abies*- und der *Quercus-Tilia-Acer*-Laubmischwald-Gürtel, die alten Bastionen mesophiler Wälder der Tertiärzeit, sind gegenüber dem Balkan schlecht vertreten, auch wenn man die Ausmerzungen durch Klimaveränderungen und durch den Einfluß des Menschen abrechnet. Gegenüber der mächtigen Beteiligung der Trockengürtel treten sie sehr zurück. Im Atlantikum war ihnen das Klima sehr günstig und in den Gebirgen haben sie wohl damals umfang-

reiche Bestände gebildet, während die Wärmezeit sie nur an besonders feuchten Lokalitäten mit maritimem, bzw. Gebirgsklima erhalten hat. Vollends in der Eiszeit war ihre Vertretung bis auf fleckenweise Vorkommnisse an feuchten geschützten Stellen eingeschränkt, wobei auch Nordafrika als Refugium beteiligt war. Jedenfalls waren die Regenerationskerne, an der heutigen Verbreitung abgemessen, nicht so groß wie im Balkan.

Die zentralasiatischen Xeromorphosen, der Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel und der Stipa-Steppen-Gürtel, sind heute durch den Menschen begünstigt; sie konnten sich im Atlantikum an manchen Stellen südlich bis in die Bätische Kordillere erhalten. Die Wärmezeit war ihnen weniger günstig als den mediterranen, temperierten Tropen- und Subtropengürteln, während die Eiszeit mindestens den Waldgürtel bis an den Südrand der Halbinsel vortrieb. Doch sind aus dieser Zeit nur recht wenig umfangreiche Vertretungen zurückgeblieben, deren Reliktendemismus taxonomisch so hochwertig ist, daß er zum Teil auf frühere Eiszeiten zurückgehen dürfte.

Die atlantischen Floren und Vegetationen, der temperierte *Quercus robur*-*Calluna*- und der subtropische *Genisteae*-*Ericoideae*-Gürtel, waren im Atlantikum maximal entwickelt, haben aber keine Reliktendemismen zurückgelassen, dagegen weiche Kontakte mit dem Laubmischwald- und dem Flaumeichen-Gürtel und Hybriden im Übergangsbereich. Hybridogene Arten aus diesem Kontakt rühren wohl aus früheren Interglazialzeiten her. In der Wärmezeit waren diese Gürtel maximal reduziert und in der Eiszeit wohl nur in der Meeresnähe und in einem gegenüber heute bedeutend kleineren Gebiete vorhanden.

Der subarktische Standard-, der *Larix*-*Pinus cembra*-Gürtel, ist heute im Süden nur durch einzelne Spezies und kleine Fragmente lokaler Phytozönosen vertreten. Das Atlantikum war für ihn günstiger; die Wärmezeit dagegen hat ihm große Gebiete genommen. Das Maximum der Verbreitung fällt in die Eiszeit. Reliktendemismen, darunter höherwertige, die wohl in frühere Eiszeiten zurückweisen, sind ziemlich häufig.

Ähnlich verhalten sich die beiden arktischen Gürtel, deren Bestände im Atlantikum gegenüber heute etwas vermehrt, in der Wärmezeit minimal und in der Eiszeit maximal waren. Auch hier zeigt sich ein Besitz an Reliktendemismen geringerer und höherer taxonomischer Wertigkeit.

### Die Ökumene

Die Florenwerke und Vegetationsbeschreibungen, besonders diejenige von WILLKOMM (1896) erlauben uns die Veränderungen der Vegetation durch den Menschen zu ermitteln, indem wir mit dem heutigen Zustande vergleichen. Die Unterschiede aus den letzten Jahrzehnten



sind sehr bedeutend und sind allein durch den Menschen hervorgebracht worden, während bei den Veränderungen seit der Wärmezeit auch das Klima beteiligt ist. Der zerstörende Einfluß nimmt mit der soziologischen Evolution zu. Alle Vegetationsgürtel von den subarktischen bis zu den subtropischen Trockengürteln werden erfaßt, am wenigsten der *Laurocerasus*-Gürtel, am meisten der *Flaumeichen*- und der *Quercus ilex*-Gürtel. Die geringere Konkurrenz an den vom Menschen geschaffenen Standorten läßt die Individuenzahlen gegenüber der natürlichen Vegetation größer werden. Die Variabilität der Arten ist groß und deutet auf eine lange Dauer des anthropogenen Einflusses. Bekannt sind die Weizenrassen Spaniens, welche nordwärts die Pyrenäen nicht überschreiten. Domestikationsrassen sind sehr zahlreich, relativ reicher als in der Spontanflora, da die Rassenbildung in der Domestikation beschleunigt ist. Die Areale der Anthropochoren sind, mit Ausnahme der Selbstversorgergebiete in den Gebirgen, wie im Rif, beträchtlich ausgeweitet. Die Veränderungen durch den Menschen sind an den trockenen Stellen nicht sehr augenfällig, da von den Fragmenten echter Steppe zu den Kultursteppe allmähliche Übergänge vorhanden sind. Spanien, das bis auf den Südosten als Waldland bezeichnet werden muß (DEL VILLAR 1930), ist heute im trockenen Teil entwaldet. Gewiß hat der Mensch in den schon im Neolithikum besiedelten Gebieten wärmezeitliche Vegetationsreste konserviert. Mit dem auf die Wärmezeit folgenden feuchteren und kühleren Klima setzte gleichzeitig die Zerstörung der Wälder ein, so daß die wärmezeitliche Physiognomie der Vegetation an diesen Stellen erhalten blieb. Getreide und Ölbaum bilden hier die charakteristischen Kulturen, da sie nur auf saisonmäßige, bzw. geringe Niederschläge Anspruch machen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- BARBEY, A.: A travers les forêts de Pinsapo d'Andalousie. Paris 1931.
- BRAUN-BLANQUET, J.: La Chênaie d'Yeuse méditerranéenne. Montpellier 1936.
- La végétation alpine des Pyrénées orientales. Barcelona 1948.
- Irradiations européennes dans la végétation de la Kroumirie; in «Vegetatio», Vol. IV, Fasc. 3, 1953.
- BUCK, W. J.: Die spanische Edeltanne, *Abies Pinsapo*. Mitt. D.D.G. 21, 1912.
- CEBALLOS, L., y BOLANOS, M. M.: El pinsapo y el abeto de Marruecos. Madrid 1929.
- Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz. Madrid 1930.
- y ORTUNO, F.: Vegetacion y Flora Forestal de las Canarias occidentales. Madrid 1951.
- CUATRECASAS, J.: Die Verbreitung von *Fagus silvatica* auf der Iberischen Halbinsel. In Rübel, Die Buchenwälder Europas. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 8, 1932.
- CZECZOTT, H.: A contribution to the knowledge of the flora and vegetation of Turkey. Fedde Rep. Beihefte 57, 1, 1938.
- DUBUIS, A., et FAUREL, L.: Essai sur la flore montagnarde du Djurdjura: Endemisme et affinités floristiques; in «Trav. Bot. dédi. à R. Maire». Alger 1949.

- Tome II des «Mémoires hors-série de la Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord».
- FAVARGER, C.: Polyploidie et vicariance dans la flore alpine. Archiv d. Julius-Klaus-Stiftung f. Vererbungsf. Socialanthropol. u. Rassenhygiene. Bd. 25, Heft 3/4. Zürich 1950.
- FERNANDEZ, A.: Sur la phylogénie des espèces du genre *Narcissus*. Boletim da Sociedade Broteriana. Vol. XXV, 2. Sér. Coimbra 1951.
- FOSBERG, F. R.: Derivation of the Flora of the Hawaiian Islands; in «Insects of Hawaii», by E. C. Zimmermann, Vol. I, Introduction. 1948.
- GAUSSEN, H.: Végétation de la Moitié orientale des Pyrénées. Paris 1926
- KÜMMEL, KÄTHE: Die Stellung Südfrankreichs und der Krim im west- und ost-mediterranen Vegetationsstufenprofil. Bonn 1949.
- KUSAN, F.: Über die Verbreitung und die Verwandtschaftszugehörigkeit des Zwergwacholders in Jugoslawien. Jahrb. des biol. Inst. in Sarajevo, Tom 5, 1952 (kroatisch).
- LEMÉE, GEORGES: Contribution à la connaissance phytosociologique des confins saharo-marocains. Vegetatio Vol. IV. Fasc. 3. 1953.
- LINDBERG, H.: Itinera mediterranea... Acta soc. sci. fenn. n.S.B., Tome 1, 2, 1932.
- MAIRE, R.: Deuxième contribution à l'étude de la flore du Djurdjura. Bull. de la Soc. d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, 1916.
- Etude sur la végétation et la flore du Grand Atlas et Moyen Atlas marocain. Mémoire Soc. sc. nat. du Maroc, 1924.
- Origine de la flore des Montagnes de l'Afrique du Nord. Mém. Soc. de Biogéogr. Tome II, 1928.
- Sur la végétation et la flore de l'Atlas rifain central. Bull. Soc. Hist. Natur. de l'Afrique du Nord, Tome XX, 1929.
- MAIRE, R., et EMBERGER, L.: La végétation de l'Anti-Atlas occidental. Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, Tome 200, 1935.
- MAIRE, R. et WILCZEK, E.: Sur la végétation du Sahara occidental. Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences 200, 1935.
- MEUSEL, H.: Über Wuchsformen, Verbreitung und Phylogenie einiger mediterran-mitteuropäischer Angiospermen-Gattungen. Flora. Bd. 139, 1952.
- PRITZEL, E., und BRANDT, M.: Vegetationsbilder aus der Sierra Nevada in Spanien. Engl. Bot. Jahrb., Beiblatt 116, 53, 1915.
- QUÉZEL, P.: Contribution à l'étude de la flore du Grand Atlas oriental. Soc. Sc. Nat. Maroc., Rabat 1951.
- Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique du Grand Atlas calcaire. Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc 50, 1952.
- Contribution à l'étude Phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. Mém. da Socied. Brot. Vol. IX. Coimbra 1953.
- RICHARDS, P. W.: Tenth International Phytogeographical Excursion. «Nature», Vol. 172, p. 566, Sept. 26, 1953.
- ROI, JACQUES, S. I.: Les espèces eurasiatiques continentales et les espèces boréo-alpines dans la région méditerranéenne occidentale. Comm. 55 St. Intern. de Géobot. médit. et alpine Montpellier. Toulouse 1937.
- ROTHMALER, W., und de CARVALHO e VASCONCELLOS, J.: *Betula celtiberica* Rothm. et Vasc. Ein Beitrag zur Systematik der westeuropäischen Birken. Bolletim da Sociedade Broteriana, Vol. XIV, 2. Ser. Instit. Bot. da Universidade da Coimbra, 1940.
- SAPPA, F., e RIVAS GODAY, S.: Contributo al Interpretazione della Vegetazione dei Monegros. Boll. dell'Istituto et Orto Bot. dell'Università di Torino, Fasc. I, 1954.
- RUPF, E.: Beiträge zur Chorologie des Laubmischwaldgürtels. Decheniana, Bd. 107. Bonn 1953.
- SCHMID, E.: Beiträge zur Flora der Insel Sardinien. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. in Zürich, 78, 1933.
- Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes. Ber. Schweiz. Bot. Ges., Band 59, 1949.

- Natürliche Vegetationsgliederung am Beispiel des Spanischen Rif. Rübel, E., und Lüdi, W., Ber. über d. Geobot. Forschungsinstitut Rübel in Zürich f. d. Jahr 1951. 1952.
- Beiträge zur Flora und Vegetation der Kanarischen Inseln. Rübel, E., und Lüdi, W. Ber. über d. Geobot. Forschungsinstitut Rübel in Zürich 1953. 1954.
- Gattungsanalysen der illyrischen Vegetationsgürtel. Jahrb. Biol. Instit. Sarajevo. Jg. V (1952), Heft 1—2.
- TRABUT, L.: Le Sapin du Maroc (*Abies marocana* Trab.). Bullet. de la Station de recherches forestières du nord de l'Afrique. Tome I, Fasc. 4, 1916.
- VICIOSO, C.: Revision del Genero «*Quercus*» en España. Madrid 1950.
- VILLARS, E. H. del: Les Sols méditerranéens en Espagne. Madrid 1930.
- Types de Sol de l'Afrique du Nord. Fasc. I. Rabat 1947.
- WILLKOMM, M.: Über die atlantische Flora, ihre Zusammensetzung und Begrenzung. In Lotos, Jahrb. f. Nat. Wiss. N. F. Bd. V, 1884.
- Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel, in «Die Vegetation der Erde». Leipzig 1896.
- WILLKOMM, M., et LANGE, I.: Prodrromus Florae Hispanicae. Stuttgartiae 1870—1880.

## Sulla posizione del *Quercetum lusitanicæ* nella vegetazione forestale spagnola

Di FRANCESCO SAPPÀ

Istituto Botanico dell'Università di Torino

Lungo i 5000 km circa percorsi in Spagna dalla X Escursione fitogeografica internazionale, si è spesso incontrato *Quercus lusitanica* Lamk con la ssp. *valentina* (Cav) Schw. le quali, per essere endemiche della penisola iberica e del Nord Africa, non si rinvencono in altre parti della regione mediterranea e nei territori di transizione ai boschi di latifoglie centroeuropei.

Precisare l'area distributiva di questi taxa nell'ambito della penisola iberica sarebbe cosa interessante ed anche indispensabile per una completa comprensione del loro significato fitogeografico e sinecologico. Purtroppo ciò non è ora possibile perchè, se il compito si presenta già laborioso per i botanici locali, data la distribuzione piuttosto diffusa di questi taxa, sia come individui isolati o a piccoli gruppi in seno ad altre fitocenosi, o come fitocenosi autonome, tanto più difficile diventa per chi ha una conoscenza parziale e necessariamente incompleta della regione.

Malgrado ciò, ritengo possibile, sulla scorta degli appunti di viaggio e dei rilevamenti compiuti in altra occasione nei pressi di Soria, regione molto significativa per il confluire di aspetti diversi della vegetazione, esaminare alcuni aspetti del *Quercetum lusitanicæ* e fare qualche considerazione sulla posizione da esso occupata nell'ambito della vegetazione forestale spagnola.

### *Caratteristiche di alcune stazioni di Quercus lusitanica in Aragona e nei prepirenei aragonesi*

La prima stazione di *Quercus lusitanica*, di qualche rilievo, incontrata dall'I. P. E. è situata sulla nazionale Barcellona-Madrid, presso Penadella (Prov. Lerida) a circa 700 m di altitudine, su calcare miocenico. Per quanto si tratti di un bosco di modesta estensione, la stazione è molto interessante, perchè situata nella zona di valico delle alture della catena costiera catalana, superate le quali si scende verso il rio Cinca e verso la depressione dell'Ebro. Si assiste qui ad un primo accenno di passaggio dalla vegetazione della fascia *Quercus ilex*, predominante nella regione catalana e nella depressione dell'Ebro, alla vegetazione della fascia *Quercus pubescens*. Il fatto che questo passag-



gio si manifesti alla modesta altitudine di 700 m va messo in relazione a particolarità climatiche regionali, sulle quali ho recentemente discusso a proposito dei Monegros (SAPPA-RIVAS-GODAY 1954).

Che nella stazione in esame compaiano pressochè in egual misura entità delle fascie *Quercus ilex* e *Quercus pubescens* è un fatto interessante, poichè dimostra una compenetrazione tra le due suddette fascie molto intima; il suo aspetto più saliente è la sostituzione delle essenze arboree e, ciò che più conta, la comparsa di una specie particolare, *Quercus lusitanica*, la quale, anche come esigenze ecologiche, mostra una posizione intermedia tra *Quercus ilex* e *Quercus pubescens*.

La composizione floristica sommaria qui sotto riportata, dove è convenzionalmente indicata l'appartenenza dei taxa alle rispettive fascie di vegetazione, dà appunto una idea di questo particolare tipo di transizione.

Penadella (Prov. Lerida), alt. 700 m, calcare miocenico.

Strato arboreo

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| ● <i>Quercus ilex</i> L.        | ○ <i>Quercus lusitanica</i> Lamk. ssp. valentina (Cav.) Schw. dominante |
| ● <i>Quercus coccifera</i> L.   | ○ <i>Pinus laricio</i> Poir.  |
| ● <i>Pinus halepensis</i> Mill. | ○ <i>Acer monspessulanum</i> L.   |

Strato arbustivo

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ● <i>Juniperus oxycedrus</i> L. | ●○ <i>Rhamnus infectoria</i> L. |
| ● <i>Genista scorpius</i> DC.   | ○ <i>Rosa spinosissima</i> L.   |

Strato suffruticoso

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| ● <i>Thymelaea tinctoria</i> Endl.     | ●○ <i>Euphorbia nicaeensis</i> All. |
| ● <i>Dorycnium suffruticosum</i> Vill. | ○ <i>Genista hispanica</i> L.       |
| ● <i>Bupleurum rigidum</i> L.          | ○ <i>Linum salsoloides</i> Lam.     |
| ● <i>Thymus vulgaris</i> L.            | ○ <i>Lavandula latifolia</i> Vill.  |

Strato erbaceo

- |   |  |
|---|--|
| ● <i>Brachypodium phoenicoides</i><br>R. et S.    | ●○ <i>Crucianella angustifolia</i> L.    |
| ● <i>Sideritis hirsuta</i> L.                     | ○ <i>Carex humilis</i> Leyss             |
| ● <i>Teucrium polium</i> L. ssp. aragonense F. Q. | ○ <i>Dianthus brachyanthus</i> Bss.      |
| ● <i>Asperula aristata</i> L.                     | ○ <i>Argyrolobium argenteum</i> (L.) Wk. |
| ● <i>Galium frutescens</i> Cav.                   | ○ <i>Globularia vulgaris</i> L.          |
| ●○ <i>Brachypodium ramosum</i> (L.)<br>R. et S.   | ○ <i>Brunella laciniata</i> L.           |
| ●○ <i>Aphyllanthes monspeliensis</i> L.           | △ <i>Festuca ovina</i> L.                |
| ●○ <i>Helianthemum italicum</i> Gr. Godr.         | △ <i>Potentilla verna</i> L.             |
| ●○ <i>Carlina corymbosa</i> L.                    | △ <i>Eryngium campestre</i> L.           |
|   | △ <i>Knautia arvensis</i> Coult.         |
|   | △ <i>Hieracium pilosella</i> L.          |
|   | △ <i>Cladonia alpicornis</i>             |

● fascia *Quercus ilex*; ○ fascia *Quercus pubescens*; + fascia *Quercus Tilia-Acer*;  
△ fascia *Quercus robur-Calluna*; √ fascia delle steppe montane mediterranee;  
△ fascia delle Steppe a *Stipa*; △ plurizonali.

Un'altra stazione a tutta prima difficilmente interpretabile, ma che rispecchia largamente la situazione nei prepirenei aragonesi, si riscontra nella zona di Arguis da 1000 a 1300 m. Superata Huesca, nei cui dintorni si rinvengono ancora lembi di Quercetum ilicis a carattere scarsamente termofilo, la vegetazione della fascia Quercus ilex viene gradatamente sostituita da quella della fascia Quercus pubescens. Mancano però le essenze arboree caratteristiche e cioè *Quercus lusitanica* prima e *Q. pubescens* poi, in quanto tutta l'ampia conca di Arguis, eccetto che nelle esposizioni a pieno sole dove *Quercus ilex* sale fino a 1300 m, è rivestita da un grande Buxetum sempervirentis, ossia dal primo stadio di degradazione sia del Quercetum lusitanicae che del Quercetum pubescentis. A sua volta questo Buxetum è ulteriormente degradato in Genistetum horridae e Lavanduletum latifoliae, ed in casi estremi a pelouse ad *Aphyllanthes monspeliensis* od a fitocenosi di *Berberis vulgaris*, *Crataegus*, *Hippophaë rhamnoides*.

Se l'esame della flora accompagnatrice del *Buxus sempervirens* non lascia dubbi sull'appartenenza di questo popolamento alla fascia Quercus pubescens, non è però possibile, dagli stadi di degradazione, riconoscere quanto poteva essere Quercetum lusitanicae e quanto Quercetum pubescentis, specialmente quando viene totalmente a mancare una sia pur tenue copertura arborea.

Che il Buxetum sempervirentis nei prepirenei aragonesi sia in intimo rapporto con il Quercetum pubescentis e possa rappresentarne un naturale stadio di degradazione, è chiaramente dimostrato da quanto si può osservare sulla destra orografica della bassa valle di Ordesa, dove si incontra il bosco di *Quercus pubescens* con *Buxus sempervirens* dominante nel sottobosco, intercalato con tratti disalberati a solo *Buxus*.

Nelle attuali condizioni della vegetazione forestale, si ha a volte l'impressione che nei prepirenei aragonesi la transizione *Quercus ilex* → *Quercus pubescens* si effettui anche senza l'intermediario di *Quercus lusitanica* e sarebbe certamente interessante chiarire l'esattezza o meno di questa impressione.

Procedendo più ad occidente, lungo la direttrice Jaca-Pamplona, si incontrano stazioni di *Quercus lusitanica* con caratteristiche ancora diverse da quelle finora esaminante. Nella regione di Sierra Tabar infatti, sugli 800 m di altitudine e su terreni eocenici, il bosco di *Quercus lusitanica*, con *Q. lanuginosa* e *Acer monspessulanum* subordinati, presenta, limitatamente alle entità più comuni, la seguente composizione floristica:

#### Strato arboreo

- *Quercus lusitanica* Lamk. ssp. valentina (Cav) Schw.

- *Quercus lanuginosa* Lamk.
- *Acer monspessulanum* L.

Strato arbustivo

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| ◦ Buxus sempervirens L.   | + Prunus spinosa L.     |
| ◦ Viburnum lantana L.     | (+) Rubus sp.           |
| + Clematis vitalba L.     | + Cornus sanguinea L.   |
| + Crataegus oxyacantha L. | + Lonicera xylosteum L. |

Strato suffruticoso

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| ◦ Genista hispanica L. | △ Hedera helix L. |
| + Tamus communis L.    |                   |

Strato erbaceo

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| ● Rubia peregrina L.               | + Lithospermum purpureo-coeruleum L. |
| ● Thrinicia tuberosa D.            |                                      |
| ●◦ Dactylis hispanica (Roth) Koch. | + Linum catharticum L.               |
| ◦ Brunella laciniata L.            | △ Iris graminea L.                   |
| ◦ Brunella hyssopifolia Lamk.      | △ Adonis vernalis L.                 |
| ◦ Teucrium pyrenaicum L.           | △ Thymelaea passerina Lge.           |
| ◦ Satureja acinos Scheele          | △ Avena pratensis L.                 |
| ◦ Catananche coerulea L.           | △ Phleum nodosum Gaud.               |
| + Helleborus viridis L.            | △ Colchicum autumnale L.             |
| + Anemone hepatica L.              | △ Lotus corniculatus L.              |
| + Ranunculus nemorosus DC.         | △ Plantago media L.                  |
| + Geum silvaticum L.               | △ Achillea millefolium L.            |
| + Lathyrus silvestris L.           | △ Hieracium pilosella L.             |
| + Primula acaulis Hill.            | ▽ Betonica officinalis L.            |
| + Brunella grandiflora L.          |                                      |

Da quanto sopra, è facile rilevare come lo strato arboreo sia già costituito unicamente da entità della fascia *Quercus pubescens*, con predominio di *Quercus lusitanica*, che a questa altitudine assume pienamente il suo posto di intermedario nella transizione *Quercus ilex* → *Quercus pubescens*.

Lo strato arbustivo presenta invece una curiosa situazione; quantitativamente infatti è dominato da *Buxus sempervirens* con *Viburnum lantana* entrambi ascrivibili alla fascia *Quercus pubescens*, ma contemporaneamente ospita diverse entità comuni nei boschi misti centro-europei e riferibili sensu lato alla fascia *Quercus-Tilia-Acer*.

Questa situazione si rovescia nello strato erbaceo nel quale predominano le entità della fascia *Quercus-Tilia-Acer*, unitamente ad altre plurizonali, nei confronti di quelle mediterranee e submediterranee.

Una così profonda diversità di composizione floristica, rispetto alla stazione aragonese di Penadella, lascia a tutta prima perplessi, ma diventa comprensibile se si tiene presente, nel suo insieme, il susseguirsi della vegetazione forestale nella Spagna settentrionale passando da Est ad Ovest. La relativa vicinanza di Pamplona al golfo di Biscaglia fa sì che una certa oceanicità climatica intervenga a smorzare il carattere mediterraneo continentale del clima aragonese e di conseguenza a limitare decisamente la presenza di entità mediterranee. Con un'ulteriore accentuazione dell'oceanicità climatica e con la comparsa di terreni

oligotrofici, sarebbe senza dubbio interessato anche lo strato arboreo ed a *Quercus valentina* si sostituirebbe *Q. pyrenaica* Willd.

La stazione della Sierra Tabar è quindi molto interessante perchè è un esempio di quanto accade nella transizione tra le fasce *Quercus ilex* e *Quercus pubescens* in condizioni di incipiente oceanicità climatica.

### *Il Quercetum lusitanicae nella regione di Soria*

Alla breve descrizione delle stazioni di *Quercus lusitanica*, visitate nel corso dell'I. P. E., faccio seguire quella della stazione rilevata in un precedente viaggio nella regione di Soria.

Questo capoluogo, situato a circa 1000 m di altitudine nel cuore della Vecchia Castiglia, oltre ad essere un importante nodo geografico, è anche una regione di grande interesse per lo studio della vegetazione, regione che purtroppo non si è potuto studiare a fondo per ovvie esigenze di tempo.

Proveniente da Logroño, l'I. P. E. raggiunse Soria risalendo la valle del Rio Tregua fino a Puerto de Piqueras (1710 m) e scendendo la valle del Rio Tera fino al suo sbocco sulla meseta della Vecchia Castiglia, dopo aver valicato presso il suddetto Puerto il bordo del sistema montagnoso iberico. Lungo la valle del Tregua il passaggio dalla vegetazione della fascia *Quercus ilex* a quella della fascia *Quercus pubescens* si accusa già dopo i primi 20 km con la comparsa di un bosco misto di *Quercus ilex*, *Q. pyrenaica* e *Acer monspessulanum*, nel quale, per la natura oligotrofica del terreno, più ancora che per accentuata oceanicità climatica, *Quercus pyrenaica* compare al posto di *Q. lusitanica*. Più avanti ancora nella valle e fino a 20 km circa da Puerto Piqueras domina nettamente la vegetazione della fascia *Quercus pubescens* con immensi e bellissimi boschi di *Quercus pyrenaica*, caratterizzati nel sottobosco da specie proprie dei terreni oligotrofici ed esigenti già una certa oceanicità climatica, quali *Erica cinerea*, *E. vagans*, *Halimium umbellatum*, *Helianthemum guttatum*, ecc.; alla successione *Quercus ilex* → *Quercus lusitanica* → *Quercus pubescens*, in atto nelle aree a clima mediterraneo e su terreni non oligotrofici, si sostituisce la successione *Quercus ilex* → *Quercus pyrenaica* nella quale quest'ultima specie sostituisce non solo il termine intermedio (*Q. lusitanica*), ma la stessa specie caratteristica di fascia e cioè *Quercus pubescens*.

La situazione è completamente diversa se si accede a Soria da Est e precisamente da Calatayud, situata nella valle del Jalon, sulla nazionale Zaragoza-Madrid. Partendo da Calatayud, lungo la valle della Rambla de Ribota, si attraversa infatti una regione di terreni miocenici (fiancheggiati dal Cambriano della Sierra de la Virgen) nella quale si alternano colture, tomillares e magre garighe, ossia tipici stadi di de-



gradazione del Quercetum ilicis. Oltrepassata Torrelapaja, si sale rapidamente ad un valico (localmente denominato Puerto de la Bigarnia), situato nei pressi di Ciria, le cui pendici si elevano di 200—300 m sul piano della meseta (1000 m circa) che per Cardejon ed Almenar conduce a Soria, e sul quale alternano colture e stadi di degradazione del Quercetum ilicis, rappresentati da macchie di *Quercus coccifera* e da semi-deserti ad *Artemisia herba alba*.

Precisamente in corrispondenza della regione di valico, il passaggio dalla vegetazione della fascia *Quercus Ilex* a quella della fascia *Quercus pubescens* è contrassegnato dalla comparsa del termine intermedio, ossia dal bosco di *Quercus lusitanica* ssp. *valentina*.

Poichè si tratta di una fitocenosi estesa e molto pura, ritengo utile illustrarne le caratteristiche, commentando due dei rilevamenti eseguiti con la tecnica da me solitamente praticata<sup>1</sup> (SAPPA 1951).

Il primo rilevamento è stato eseguito sulle pendici esposte a Nord del versante destro orografico della zona di valico, a 1150 m circa, su terreno a reazione neutra dell'eocretaceo. Il profilo lascia riconoscere uno strato A, molto sottile (2—3 cm) costituito da terriccio bruno e ricoperto da un velo di foglie morte, al quale fa seguito un orizzonte B molto profondo, costituito da terra rosso-violacea notevolmente argillosa e compatta, a tessitura fine.

La composizione floristica, la distribuzione dei singoli taxa sul terreno, e la loro frequenza percentuale risultano dal quadro di rilevamento riportato.

Dal grafico esprime i risultati dell'analisi floristica, si rileva il predominio delle entità della fascia *Quercus pubescens* rispetto ai rappresentanti delle altre fasce di vegetazione, eccezion fatta delle pluri-zionali, la cui partecipazione è notevolmente elevata. La bassa percentuale di entità della fascia *Quercus ilex* è essenzialmente causata dal fattore esposizione che esclude non poche entità eliofile e termofile (*Sal-*

---

<sup>1</sup> Mi limito a ricordare che ogni rilevamento interessa un'area di 25 mq (quadrato di 5 m di lato) suddivisa in 625 superfici campione (quadrati di 20 cm di lato).

Il rilevamento è integralmente riprodotto su uno stampato nel quale sono rappresentate in scala ridotta l'area suddetta e le sue suddivisioni; in margine allo stampato ogni taxon è contraddistinto da un numero destinato a sostituirne il nome nei singoli quadratini. A destra del nome sono indicate la frequenza percentuale, e, con segni convenzionali, la fascia di vegetazione alla quale il taxon appartiene.

Gli alberi si rappresentano disegnando la sezione del tronco; le ceppaie ed i cespugli disegnando la linea perimetrale ed indicando nel suo interno, con circoletti i rigetti; eventuali taxa vegetanti sulle ceppaie o nell'interno dei cespugli si indicano col corrispondente numero tra parentesi. I valori di frequenza per gli alberi, le ceppaie ed i cespugli si riferiscono ad una superficie di 1000 mq.

I taxa erbacei si censiscono una sola volta in corrispondenza di ogni superficie campione, anche se rappresentati da più individui e la loro frequenza si riferisce all'area di 25 mq.

via *lavandulaefolia*, *Lavandula latifolia*, *Santolina chamaecyparissus*, *Quercus coccifera*, ecc.) presenti sul versante opposto a quello rilevato, che risulta coperto da un bosco fortemente degradato di *Quercus lusitana* ssp. *valentina*.

Floristicamente quindi la fitocenosi è ascrivibile alla fascia *Quercus pubescens*.

Dal punto di vista strutturale si osserva:

- lo strato arboreo, costituito da un ceduo alto 5—7 m, è molto regolare e fitto, in quanto dalle ceppaie piuttosto grosse e con indice di densità pari al 20%, si dipartono numerosi getti (foto 1). Alla



Fot. 1. *Quercetum lusitanicae* ssp. *valentina* sul versante a Nord di Puerto Bigarnia (Soria).

sua costituzione partecipa unicamente *Quercus lusitana* ssp. *valentina*.

- lo strato arbustivo, nel quale compare unicamente *Juniperus communis*, assieme a pochi esemplari di *J. thurifera*, è molto discontinuo; si alternano infatti aree nelle quali il ginepro è addensato a formare grosse macchie, con altre prive di vegetazione arbustiva.
- lo strato suffruticoso è praticamente inesistente, non essendo sufficienti a costituirlo le poche entità di tipo camefitico.
- lo strato erbaceo invece, pur essendo dominato da graminacee e *Carex*, è floristicamente vario. La sua densità è regolata dalla densità

delle essenze legnose, come appare chiaramente dal quadro di rilevamento; infatti nelle aree dove si proietta l'ombra delle chiome arboree, lo strato erbaceo è molto raro e discontinuo, e tanto più attorno alle grosse ceppaie di *Quercus lusitanica* e *Juniperus communis*, dove le piante erbacee vengono sostituite da muschi; la sua consistenza e continuità è invece buona nei tratti dove la luce raggiunge il suolo.



Fot. 2. Quercetum lusitanicae ssp. valentina degradato sul versante a Sud di Puerto Bigarnia (Soria).

Il secondo rilevamento, eseguito a circa 400 metri di distanza dal primo, rispecchia la situazione delle aree in cui il bosco fitto si dirada formando piccole radure erbose, quasi prative.

Anche in questo caso la composizione floristica, la distribuzione dei taxa sul terreno e la loro frequenza risultano dal quadro di rilevamento allegato.

Osservando il grafico (fig. 2) si rileva subito oltre al netto predominio delle entità della fascia *Quercus pubescens* e delle plurizonali, la grande omogeneità col rilevamento n° 1 per quanto concerne la partecipazione delle varie fasce di vegetazione. Floristicamente invece sussiste una certa eterogeneità riconducibile al fatto che mentre il primo rilevamento rappresenta un'area di bosco chiuso, il secondo interessa, almeno in parte, una radura con strato erboso a cotica continua o quasi.

Tra questi due estremi esiste naturalmente tutta una serie di stadi intermedi il cui esame-se ragioni di spazio non lo impedissero-ci permetterebbe di delimitare con maggior precisione lo schema strutturale dianzi abbozzato del Quercetum lusitanicae.

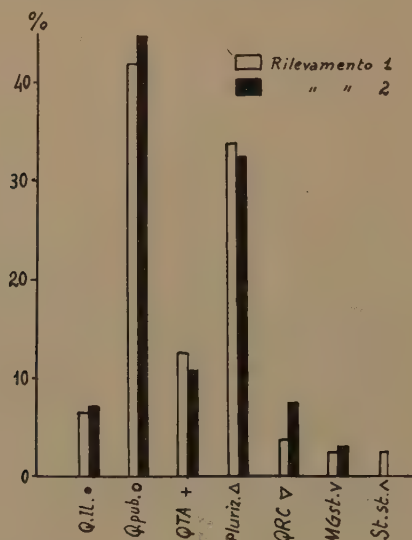


Fig. 3. Rappresentazione grafica della partecipazione delle singole fascie di vegetazione nelle due stazioni di Quercus lusitanica ssp. valentina.

### Conclusioni

Le stazioni dianzi descritte, per quanto numericamente limitate, consentono di discutere, almeno in linea generale, la posizione del Quercetum lusitanicae nella vegetazione forestale spagnola.

La sua area ricade in quella della formazione ecologico-fisionomica delle Aesti-durilignosa di RIVAS-GOADY, interessante parte della catena costiera catalana, i prepirenei aragonesi, i versanti meridionali della Cordigliera cantabrica, il corrispondente piano altitudinare del sistema ibérico e delle catene centrali, con prolungamento sulla destra del Tago fino al Portogallo, i Monti di Toledo e le catene meridionali della Sierra Morena e del sistema penibetico (cfr. cartina in RIVAS-GODAY 1953).

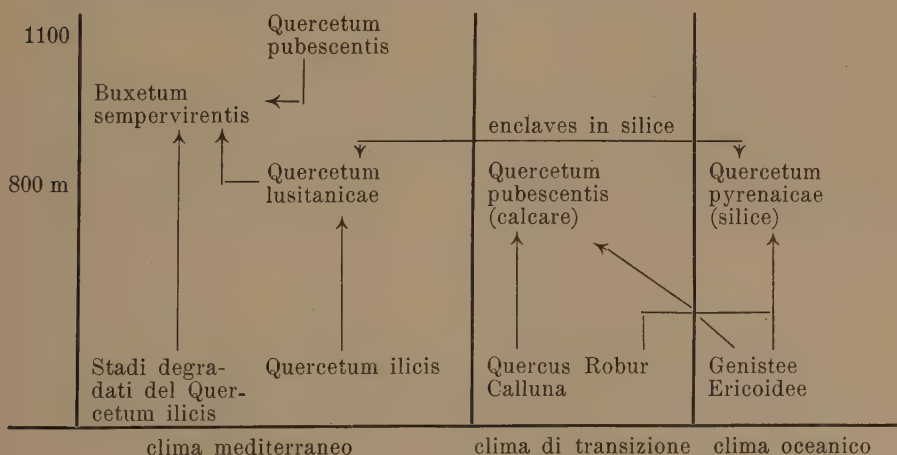
Nell'ambito di quest'area, il Quercetum lusitanicae si interpone, con carattere floristico misto, tra le Durilignosa, assimilabili, sec. RIVAS-GODAY, alla vegetazione della fascia Quercus ilex, e le Aestilignosa, comprendenti, sec. lo stesso A., sia la vegetazione della fascia Quercus pubescens, che quella della fascia Quercus robur-Calluna. Questa posizione intermedia nella successione altitudinare della vegetazione fore-



stale si manifesta con un notevole polimorfismo, riconducibile però ad alcune linee generali e precisamente:

- in clima mediterraneo e su terreni non oligotrofici, il *Quercetum lusitanicae* segna nettamente la transizione tra il *Quercetum ilicis*, ed i suoi stadi di degradazione, ed il *Quercetum pubescentis*; alla sua composizione floristica prendono parte essenzialmente entità della fascia *Quercus ilex* e della fascia *Quercus pubescens* tra loro mescolantesi nelle più diverse proporzioni (stazione di Penadella ad es.); nelle condizioni di continentalità dell'alta meseta (Soria ad es.) predominano invece entità della fascia *Quercus pubescens* e plurizonali. Sotto lo stesso clima, ma su terreni silicei oligotrofici subentrano al posto del *Quercetum lusitanicae* enclaves di *Quercetum pyrenaicae*.
- in condizioni di debole oceanicità climatica il *Quercetum lusitanicae* svolge lo stesso ruolo, però, specialmente negli strati arbustivo ed erbaceo, muta la sua composizione floristica per un progressivo impoverimento di entità mediterranee, al quale fa riscontro un arricchimento di entità mesofile plurizonali e della fascia *Quercus-Tilia-Acer*.
- in condizioni di netta oceanicità climatica domina la vegetazione delle fasce *Quercus Robur-Calluna* e *Genistee-ericoidee* con relativi stadi di degradazione; però nelle aree in cui questo clima si attenua con corrispondente accentuazione di influenze mediterranee suberiche le suddette fasce di vegetazione vengono sostituite dalla fascia *Quercus pubescens*, rappresentata su suolo calcareo dal *Quercetum pubescentis* puro, o misto a *Quercus sessilis*, su suolo siliceo dal *Quercetum pyrenaicae*.

Riassumendo in uno schema grafico quanto sopra esposto la successione della vegetazione può così rappresentarsi:



Nella Penisola iberica pertanto il passaggio dalla vegetazione schietamente mediterranea a quella submediterranea è complicato da un fatto, che non ha riscontro in quella italiana, e cioè dalla comparsa di due termini intermedi, l'uno condizionato da clima a carattere mediterraneo (*Quercetum lusitanicae*), l'altro da clima a carattere suboceanico (*Quercetum pyrenaicae*).

Accertato il carattere transizionale del *Quercetum lusitanicae*, sorge la questione di stabilire a quale fascia di vegetazione vada assegnato.

RIVAS-GODAY, che per tutta la durata dell'I. P. E. ha illustrato con ammirevole chiarezza i lineamenti della vegetazione spagnola, ha espresso nel suo «*Essay sur les climax dans la Péninsule Ibérique*» l'opinione che tale *Quercetum* costituisca il climax misto delle Aesti-durilignosa, e, facendo riferimento alla concezione di SCHMID, che costituisca una fascia di vegetazione indipendente e precisamente il cingulus *Quercus lusitanicae*-*Aceri monspessulani*. Penso che RIVAS-GODAY abbia usato la dizione di cingulus, non tanto nel senso letterale del concetto schmidiano, quanto per designare un piano di vegetazione nel senso altitudinare e per mettere bene in evidenza l'esistenza di un popolamento forestale che solo in Spagna occupa un'area così grande ed una posizione così definita<sup>2</sup>. Infatti, se il *Quercetum lusitanicae* fosse la fitocenosi tipo di un cingulus, nel senso di SCHMID, dovrebbe possedere, rispetto ai limitrofi cingoli *Quercus ilex* e *Quercus pubescens*, un'indivisualità ed un'indipendenza floristica, che vengono implicitamente escluse dal riconoscimento della sua natura floristica mista; e che questa sia tale risulta anche dai pochi esempi qui riportati. Poichè la fascia *Quercus pubescens*, nell'estremo Sud-occidentale del suo areale, appare più ricca di fitocenosi che non in altre parti del mediterraneo, sono personalmente propenso a considerare il *Quercetum lusitanicae* come un suo termine e precisamente come quello che caratterizza un'area di contatto tra le fascie *Quercus ilex* e *Quercus pubescens* assai più estesa in Spagna che non altrove. Naturalmente è questa una pura e semplice opinione, che esprimo nello spirito di amicizia e collaborazione internazionale che anima ogni I. P. E., o meglio ancora è la formulazione di un problema che mi auguro di poter studiare in future occasioni unitamente a RIVAS-GODAY.

### *Summary*

In order to discuss, at least in the main features, the place held by the *Quercetum lusitanicae* in the spanish forest-vegetation, the

<sup>2</sup> Che ciò sia, risulta dall'interpretazione recentemente data dallo stesso RIVAS-GODAY nelle sue lezioni di botanica, dove «il grado *Quercus lusitanica*-*Acer monspessulanum* viene considerato come un subcingulus a carattere misto e di transizione.

A. describes briefly some stations met with in the course of the 10th I. P. E. and during a preceding journey in the region of Soria. It results that the *Quercetum lusitanicae* occupies an intermediate position between *Quercus ilex* and *Quercus pubescens* vegetation belts (according to RIVAS-GODAY between *durilignosa* and *aestilignosa*), showing a mixed floristic composition. This intermediate position in the altitudinal distribution of forest-vegetation, is assumed with a remarkable polymorphism that may be reduced to the following scheme:

- in mediterranean climate on non-oligotrophic soils, the *Quercetum lusitanicae* marks clearly the transition between *Quercetum ilicis* (including its degraded stages) and *Quercetum pubescentis*; its floristic pattern is dominated by taxa belonging to *Quercus ilex* and *Quercus pubescens* vegetation belts. Under the same climate but upon oligotrophic soils it often happens that enclaves of *Quercetum pyrenaicae* penetrate the area of the *Quercetum lusitanicae*.
- in weakly oceanic climate the role displayed by the *Quercetum lusitanicae* is the same; the floristic pattern, however, is changed because of an impoverishment of mediterranean taxa faced by an enrichment of taxa belonging to *Quercus-Tilia-Acer* and temperate vegetation belts.
- in true oceanic climate *Quercus Robur-Calluna* and *Genistee-Ericoidae* vegetation belts are prevailing; they are, however, substituted by *Quercus pubescens* vegetation belt with a calcicolous facies (*Quercetum pubescentis*) or a silicicolous one (*Quercetum pyrenaicae*) where the oceanic climate is attenuated by mediterranean influences.

RIVAS-GODAY in preceding works has pointed out that the spanish *Quercetum lusitanicae* represents the mixed climax of *Aesti-durilignosa* and referring to the SCHMID's theory that the same constitutes an independent *Quercus lusitanica-Acer monspessulanum* vegetation belt. The A. thinks that *Quercetum lusitanicae* does not possess a sufficient floristic individuality and independency to represent a vegetation belt in the true sense of SCHMID; in his opinion it should be better to include the *Quercetum lusitanicae* in the *Quercus pubescens* vegetation belt and consider it as a plant community characterizing the contact-area, in Spain particularly wide, between *Quercus ilex* and *Quercus pubescens* vegetation belts.

#### BIBLIOGRAFIA

- BOLOS A. VAYREDA: Vegetacion de las comarcas Barcelonesas. Inst. Espanol de estudio Mediterraneo (1—579). Barcelona 1950.
- CERECEDA DANTIN, J.: Resumen fisiografico de la Peninsula iberica. Consejo Sup. de Investigaciones Cientificas, II ed. (1—303). Madrid 1948.

- FERNANDEZ-GALIANO, E.: Observaciones ecologicas sobre las alineaciones siluricas de la provincia de Zaragoza. An. Jardin Bot. de Madrid, XI, vol. I (569—584), 1953.
- GAUSSEN, H.: Sol, climat et végétation des Pyrénées espagnoles. Rev. de Academia de Ciencias de Zaragoza XVIII (109—174), 1935.
- KUBIENA, W. L.: Claves sistematicas de suelos. Consejo Sup. Investigaciones Cientificas. Madrid 1952.
- RIVAS-GODAY, S.: La aridez y higrocontinentalidad en las provincias de Espana y su relacion con las comunidades vegetales climaticas (climax). An. Jardin Bot. de Madrid, VII (501—510), 1947.
- FERNANDEZ-GALIANO, E.: Prelimax y postclimax de origen edafico. An. Jardin Bot. de Madrid X (455—517), 1951.
- Essai sur les climax dans la Péninsule Ibérique. Proc. of the VII Int. Bot. Congress. Almquist & Wiksell, Stockholm 1950/1953.
- SAPPA, F.: Illustrazione ed esemplificazione sui querceti delle Langhe di un metodo biocenotico proposto da E. SCHMID. N. G. B. I. n. s. 58 (195—236), 1951.
- Relazione preliminare su un viaggio in Spagna, organizzato dall'Istituto Botanico dell'Università di Torino. N. G. B. I. n. s. LIX (492—494), 1952.
- e RIVAS-GODAY, S.: Contributo all'interpretazione della vegetazione dei Monnegros (Spagna-Aragona). Allionia 2, fasc. I (1—32), 1954.
- SCHMID, E.: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz. Heft 21 (1—190), 1936.
- Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 19 (169—200), 1949.
- Natürliche Vegetationsgliederung am Beispiel des spanischen Rif. Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel 1953 (55—79), 1952.
- VICIOSO, C.: Revision del genero «Quercus» en España. Inst. Forestal de Investigaciones y Experiencias, N° 51, Madrid 1950.
- WILKOMM, M.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. Leipzig 1896.
- e LANGE, J.: Prodromus Florae hispanicae. Vol. I—III. Stuttgart 1870.



1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
4		4	4	5-6 7	4	1 (8)	4	19-4 15	4-13 19	6-13 10-40	4-10 13	4-16 20	4-16 29	3-4 10-17	4-6 4	3
4-6	3-4 8-9	4 19	4-6 10	11	(29)	(9)		4-8 9-30	33-16 20	4-13 20	4	4	4	4-17		
6-12 13		4-6 14	4 15	15	4-8 9-16	4-8 9-16	4-10	4-8 16	4-10 15-16 20		⑦	①	⑦	①		①
4-16	4-12 16	3-4	4	13-16 17	4-15	4-15	29-25 10-4 5-8	17-4 10-20				41	41	①		
6-13 12-16	4-6	9-4	4-16	19	4-6 15	1-15	16-15 6	4-15 16-17	4-20			②			4	6
20-6 12	6-4 12	15-8	10-4 8	19-4 15-21	10 25	4-10 15	20 3-17	17-4 4-17			①			①		4-
17-22	4-22 8	6-15	4-13	4-9 13-19	4-10	4-25	4-8 25	4-10 15			①	①	①	①		
4-6 17	4-8 10	4	6-15 22	10-23	3-4 25	3-4 25		3-4 10-19		4-15 19	8-30 16-17 41	4-19 15-16 17	4-8 9-18	4-29 ②		
4-24	1-4 22	4	4-10 15	15-25	3-17	4-17 29	4-10 15-29	4-6	4	4-19	16-9 8	16-19 15-16 9	15-19 36	17 44	8	
10 2	4	6 22	6	4 25	4-10 9	20-4 15	23 36	4	4-10 19	4-19 8-9 30	19-8 8	19-8 33-8 4	43	15-19 45	30	○
① 10 ②	19	9	10		4-15 8	4-8	4 ② 3-19	4-10 19-8	27-4 17-10 30	4-29 19-8	4-8 19	4-16 19	5-19 29	42 19	3-30 8-19	30- 19
			6	24	30-10 4-29	6-4 3-29	15-4 17-24 8-9	29-19 10-30	15-3 4-8 9-30	4-6 3-8	3-4 19	4-8 9	4-5 10-19	4 29	8-4 19	3- 4
					27-16 24-3 17	3-4 15-8 9-30	37-32 4-3-8 9-15	4-29 3-15 15-3 17	4-19 3-15 19-3 32	4-3 8-29	4-26	19	19-5 10	42-4 16-29	27-29 4-19	17- 3-19
					19-4 26	1-4 3-15	29-4 10	4-29 27-10	32-29 8-9 4-36	4-29 19-3 32	4-36 3-8	36-4 3-8	3-4 10	42-36 30	8-9 30	32-4 19
			19	19	27	29-27 32-31	4-29 8-9 10	27-32 4-30	4-3 17	4-3 17	4			4-6 8-9 30	4	4
					28-19	30-29	30-24 29	31-32 27-29	8-9 30-29 31	4-8 9-30	4-29	4-29	4-6	6-12 5-10	6-12	4-36
29-4 8	15-17 19	4-15 19	19-4 8-29	27-31 4-30	3			30	8-9	4-3	4-6 8	6-4 31	4-6	4-6		
30-15	17-8 19-26 29	19-29 6-31	6-31 27-30	19-27 6-17	8			2		29	4-3 19-17	4-6	4-6		4	
29-17	② 30 19-29	19-29 ①	27-19 8-29 4	6-19 27-32	9-4					38	4-6 19	19-8 4	6-8	4-6		
① 19 29-30 8	② 29 31-30	31-30 29	27-8 30-31 4	30-8 17-6 4	30	4		6	4	6						
② 29 15	8-9-5 6-30	29-33	31-27 8-19	4-6 19-17	8-9 30-29	② 19-3	8-9 6-30	8-9 4		4-6 3	4-26	26 8-9	4-6			
② 8 6	② 27 15-30	6-8 27	10-4 3	17-8 9-30	29-8 9-30	8-19 30	② 31-3		16-3 4	6-7	3-4			3-4	4-22	4
8-9-30 17-27 4	3-4 6-8	6-3 ② 8 9-30	3-34 17	34-4 17	29-4 8-9 30	29-3 6	5	③ 8	29-6 39	6	3	4-3		3-4		
8-9-30 4-32	4-3 19	34-4 4-22	34-24 4-22	② 29			15		39	6-4 9	4-19	3-4		3	3	
6-32 12	35-6 29	6-4	27-6 18		② 39	② 39	7-15	3	8-9		7		4 3	② 19	②	3 6

Fig. 1. Rilevamento n° 1 nel quercetum lusitanicum

	3	4	5	1	2	3	4	5
	(1)	(1)	(1) (39)	(1)	(1) (30)	(1) 39	(1)	
	(1) (39)	(1) (39)		(1)	(1) (27)	(1)		40
	(1)	(1) (30)		(1)	(1)	(1)		
	4-6	4-6		15	15			
	2			30		2	19	
	0 (39)	19		30	30		19	
	15						9	
	2			30			8	
8-19	19-8	3-4	15-8	15-8	15-8	27-31	6	
30-3	30-3		9-30	9-30	9-30	33		
8-19	15-8	36	47-6	15-16	48-4	4-6	4-32	
46	9-30	42	15-29	6-40	32-8	31	29	
15-29	8-9	42-3	15	48-31	4-8		4-15	
19-26	30-42	30	3-30	29-15	30		32	
	15-8	4-3					3	
	30-45							
4-42			4	4				
				4-6		4-6	29-6	
						31		
12	12			22-4	4-3	17-4	4-6	
						29	3	
		4			4	3-6	4-35	
12			16-29	4-16	24-4	31-4	4-6	
			4	8-3	6	35	8-3	
	12		4-16	4-6	6-29	31	35-3	
			29			35	29	
			16-4	31-6	4-6	4-6	15	
					31	8-9		
		4-16	4-6		31-4	31-8		
		31			15	30-29		
4	16	3						
		27		4-6	3-35	31	35	
15	15	10	2		4	6	2	
4	2	2			3	3	3	

1. <i>Quercus valentina</i> (Cav.) Schw.	25,0% o
2. <i>Juniperus communis</i> L.	17,0 " Δ
3. <i>Aphyllanthes monspeliensis</i> L.	11,35 " o
4. <i>Carex caryophyllea</i> Latourr.	36,96 " Δ
5. <i>Anemone Hepatica</i> L.	1,28 " +
6. <i>Carex diversicolor</i> Crantz.	13,76 " Δ
7. <i>Polygala vulgaris</i> L.	0,64 " Δ
8. <i>Brunella laciniata</i> L.	14,56 " o
9. <i>Helianthemum Fumana</i> Mill.	8,32 " o
10. <i>Silene nutans</i> L.	5,44 " Δ
11. <i>Genista Scorpius</i> (L.) DC.	0,16 " •
12. <i>Hieracium Pilosella</i> L.	2,08 " Δ
13. <i>Euphorbia verrucosa</i> Lam.	1,44 " +
14. <i>Cerastium glutinosum</i> Fr.	0,16 " o
15. <i>Festuca duriuscula</i> L.	9,44 " Δ
16. <i>Helianthemum incanum</i> WK.	5,12 " o
17. <i>Carex humilis</i> Leyss.	5,12 " o
18. <i>Lithospermum fruticosum</i> L.	0,32 " •
19. <i>Asphodelus albus</i> Mill.	11,68 " o
20. <i>Astragalus monspessulanus</i> L.	1,28 " o
21. <i>Seseli elatum</i> L.	0,16 " o Δ
22. <i>Koeleria glabra</i> Godr.	1,60 " o v
23. <i>Satureja acinos</i> Scheele	0,32 " o
24. <i>Coronilla minima</i> L.	3,84 " o
25. <i>Dactylis glomerata</i> L.	1,12 " Δ
26. <i>Cladonia rangiferina</i> L.	0,96 " Δ
27. <i>Geum silvaticum</i> Pourr.	3,52 " +
28. <i>Hypnum elatum</i> Br. eur.	0,16 " Δ
29. <i>Brachypodium silvaticum</i> R.B.	9,60 " +
30. <i>Tortella fragilifolia</i> Jur.	9,60 " Δ
31. <i>Thalictrum tuberosum</i> L.	4,00 " +
32. <i>Lotus hispidus</i> Wk.	2,08 " •
33. <i>Luzula campestris</i> DC	0,80 " Δ
34. <i>Linum suffruticosum</i> L.	0,64 " o
35. <i>Ranunculus gramineus</i> L.	1,12 " Δ
36. <i>Thymus Zygis</i> L.	1,28 " o
37. <i>Valeriana tuberosa</i> L.	0,16 " +
38. <i>Juniperus thurifera</i> L.	0,32 " Cu(o)
39. <i>Poterium dictyocarpum</i> (Spach) Gams	1,44 " o
40. <i>Saponaria ocymoides</i> L.	0,48 " o
41. <i>Saxifraga granulata</i> L.	0,48 " o
42. <i>Centaurea Jacea</i> L.	1,12 " Δ
43. <i>Galium verum</i> L.	0,16 " Δ
44. <i>Arenaria montana</i> L.	0,16 " v
45. <i>Astrocarpus purpurascens</i> Walp.	0,32 " o
46. <i>Cladonia pyxidata</i> L.	0,16 " Δ
47. <i>Potentilla verna</i> L.	0,16 " Δ
48. <i>Linaria amethystea</i> Hffg.	0,16 " v

cae ssp. valentina a Puerto Bigarnia (Soria).

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
3-4 5-6 7-8-10	11-12 4-6-9 8-13	8-9 ② 14 13-10	15-10 16-17 4-8-12	12-4-14 18-8-9 19-20	7-8 4-9	9-12-8 4-5-6 7-22	7-4-31 10-5	3-18-8 22-10 6-12-61	5-6-15 4-9-10	(3) ① (9)	(8) ①	(8) ①	(1) (21)	(1)	(1)	(1)
8-4-7 10-12 9-23-25	9-12-8 10-16-24 12-13	25-9 10-13 8-15	7-9-22 6-20-10 12-4	26-10-16 21-10 20-13-14	11-4 21-10 8-9	11-8 4-7-21 4-1-10	12-9 7-8-21 31-24	8-13 4-22 8-10	9-4	17 ① (13)	①	①	①	①	(7)	(7)
8-7 14-6 9-18	8-13 22-6 22-9	8-7-6 13-10 10-9	13-10 6-20-10 30-9	8-9-26 10-6-22 29-7	11-6 14	12-5 33-17 24-14	4-22 7-8 12-10	7-5 9-27 10-8	9-12 7-8 14-17	15-34 9-8 9	17-13 8-12 9	13-4 8-34 28	8-10 8-40 4-21-14	4-8 7-17 21	12 (2)	(1)
12-9 8-6 26-22	8-9 22	9-4 7-14 26	4-7-8 26-9 25-15	13-22 10-9 26-14	22-6-4 10-9 21-33	12-33-8 7-9-5 10-18	6-33-4 7-10 6	33-9 7-31 12-33	8-7-6 27 27-33	8-4-13 9-3	8-10-4 9-13	13-28 9-10	17-8 10-40 13-7	4-8 7-17 21	12 (2)	(1)
22-4-8 30-6-7 31-11	32-8-4 26-29 30	27-9 8-27 30	8-27 26-22 4	26-22 7-9 4	33-7 25-10 5-14	9-27 10-33 5-14	4-10-7 8-22 8-10	25-7 5-33 9-31	7-8 27-6 9-31	4-34 8-10 7	6-17 31 7	24-7 14-34 8	5-18 8-12 27-33	12-18 40 7-23	12 (1)	33
30-22 27 20	30-27 27-18 8-31	26-4 20 27	8-27-12 13-26 12	9-7 22-8 12	33-12 31-10 25-7	5-25 10-5 9-7	5-25 12-34 22-30	25-36 33-7 4	7-27 12-8-11 22-30	15-8 13-43 9	29-9-7 8-34 13-24	7-8 4 4	3-7 4-18 8-21	4-7 33-5 8-12	12-33 22-8 3	33
13-4 32-27 30-31	4-7-8 9-26 30-31	8-7-4 29-33 33-6	34-4 14-27 33-6	14-27 31-4 35-8	33-21 5-12 8-13	12-33 4-33 7-13	7-8 14-27 4-25	7-8 32-36 13	7-8-26 12-4 7-8	12-4 24-13 7-8	12-8 7	7-9 12-29	7-8 34-13	32-34 9-33 31	47-9 9-33 9	33
34-8 7-29 26-22	22-8 30-36 7	36-9-33 31-25 29-27	9-29 27-4-7 35-26	9-22 37-14 30-8-36	12-33 21-7 6	12-9 13-24 6	7-8 21-33 7	4-12 8-11 22	7-14 18-9 22	(1) ① (8) ①	① (7) ①	① (7) ①	① (7) ①	12-9 34-31 22	47-9 14-12 11-26	33
35-33 29-22	26-9-27 18-33 34-37	27-35-4 31-25 22-31	35-36 27-29 36	12-26 6-27 36	33-7 9-13 7-12	7-13 7-12 12	15-7 ② 7-8 8-13-12	33-13 ② 7-8 8-13-12	7-8-15 6-35 34-9-29	(9) ① (9)	①	① (13)	① (13)	12-9 34-31 22	47-9 14-12 11-26	33
33-34 26-29 8-22	9-35 8-36 8-22	7-34 4-29 35	4-35 26-12 29	13-12 7-8 8-33	7-8 8-33 8-33	7-8 8-33 8-33	7-8 8-33 8-33	7-8 8-33 8-33	7-8 8-33 8-33	(9) ① (9)	①	① (13)	① (13)	12-9 34-31 22	47-9 14-12 11-26	33
26-33 35-14 9-7	9-22 34 17	7-11 ③ 11 10-34	9-12 26-31 24	7-33 13-7 8	13-7 29-9 7 ③	12-7 27-7 8	25-13 27-7 8	9-12 7-8 9	7-8 9	7-8 9	7-8 9	7-8 9	7-8 9	7-8 9	7-8 9	7-8 9
9-35 25-24 8	8-35 10-13 34	② 13 ② 10 15	17-13 ② 10 15	8-22 34-26 13-10	33-25 6-9 13-10	13-7 12 12	12-7 13-8 27-12	33-7 8-26 27-12	7-12 14-4 15	43-13 7-19 13-20	7-8 13-9 8-9	25-7 13-34 6-3	33-34 14 17	33-34 14 17	33-34 14 17	33-34 14 17
13-9 32-26 14-35	8-12 13-14 7-4	13-9 6-10 10-7	1-17 15-8 10-7	26-34 7-11 26	10-15 12-8 33-11	25-13 31-10-24 33-15	35-25 6-7 33-15	3-8 28-13 34-13	17-11 12-8 14-18	7-3 13-33 11	24-7 11	8-34 4-10 13	10-6 12-25 15	8-7 12-25 15	8-7 12-25 15	8-7 12-25 15
38-4-14 33-18 34-11	11-7-8 14-34 6-13	33-4 8-10 39-9	10-33 11-13-6 9-8	15-34 7-9 10-14	33-7 8-10 9	35-33 30-10 21-15	7-8 35-33 21-15	33-6 35-3 21	3-13 8-14 8-10	12-13 6-14 10	7-9 8-10 13	7-9 20-28 18-10	25-4 33-9 12	12-15 33-9 12	12-15 33-9 12	12-15 33-9 12
34-8-11 13-17 40-25	13-34 17-4 11	35-22 33-9 11	13-33 9-12 7-10	34-11 7-8 9-15	9-7 8-33 33-21	7-36-34 7-31 11-10	7-31 11-10 18-8	33-10 4-13 11-34	11-13 3-7 33-9	11-13 3-7 33-9	11-13 3-7 33-9	11-13 3-7 33-9	11-13 3-7 33-9	11-13 3-7 33-9	11-13 3-7 33-9	11-13 3-7 33-9
40-25 23-33 31-10	25-35 22-30 7-13	22-36 34-33 6	36-7 15 15	33-12 7-14 34	35-4 18-7 9-8	3-4 8-18 9-6	4-35 13-18 41	12-45 14-7 33-9	4-35 13-18 41	12-45 14-7 33-9	4-35 13-18 41	12-45 14-7 33-9	4-35 13-18 41	12-45 14-7 33-9	4-35 13-18 41	12-45 14-7 33-9
12-17 41-13 25-15	12-13 41-17 6-10	33-22 8-10-13 5-7	7-15 35-11 22-4	35-9 12-11 4-41	14-7 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6	35-4 13-7 6
25-28 12-17	40-6-8 33-35 13-25	13-40 17-5 13-25	5-34 31-8 33-36	9-18 33-36 31	17 ①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
12-10 20-6 25	5-12 6-13 26-5	4-3 26-5 17-13	40-30 17-13 7-31	5-13 9-36 7-31	17 25	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
25-12 ②	10-5 8-12	25-36 4-9-10 28-40	33-5 7-8 12-40	3-4 34-30 22	7-8 ①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
13-12 28-8 10	13-10 3-8-7 22-36	5-25 7-10 6-33	33-8 9-18-4 31-12	② 13-10 17-34-22 4-33-31	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
8-13 25-17 28	5-25-4 13-10 20-28	6-18 4-15 5-29	8-9 4-15 12	4-12 9 17	17 17	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
10-20-28 42-15 8-17-3	42-5 22-8 42	22-8 5-9 42	4-9 5-42 42	42-9 36 33-36	7-8 ①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
12-3-13 25-8-32 10-20-28	5-42 11-12 25	5-42 9 5	33-36 7-8 9	7-8 ①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
10-20-28 42-22-9 14-25	4-14 10-36 6	7-8 36 8	33-9 43-4 12 ②	7-8 ①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①

Fig. 2. Rilevamento n° 2 nel Quercetum lusitanicum

	3	4	5	1	2	3	4	5
7)	(7)	(1)			(2)	(2)	(2)	
8)	(1)	(13)	(27)		(2)	(2)	(2)	
	(15)	(13)			(2)	(46)	(2)	
25	8-12	8-12		(46)	(2)	(2)	(2)	
15	9-24	40-4						
6-41	15-8	26-18						
9-12	9-6	8-9		(2)	(2)	(2)		
8-11	34-6	37-18		(46)	(46)			
47-41	8-9	11-9						
6-9	7	8						
34-22	34-4	7-9-4	47-36	12-8	47-22	11-12	31-33	
12-9	6-12	8-33	33-8	7-31	34-12	34-22	14-47	
36	33		36-12	34-27	7	36		
4-3	33-4	13-4	37-7	47-34	34-7	45-12	14-12	
33-13	34-6	7-8	36-12	12-37	27-47	22-7	26-22	
	12-13			7-8	22	8-14	47-34	
3-12	7-8	7-8	37-29	47-8	8-37	8-47	47-34	
4	36	13	14-31	37-29	33-14	7-12	14-11	
3-12	7-36	13-27	14-29	29-31	8-34	34-29	34-12	
25-7	34-6	7-4	37-34	14-8	19-12	22-12	8-22	
			12	12-37	29-47	31	4-33	
31-11	9-12	33-7	47-12	8-7	12-24	31-47	34-14	
14-3	7-8	8	29-34	12-29	27-8	34-12	33-8	
33-6	33-6		7	47	47	33	11	
34-7	34-11	4-12	33-34	12-47	12-14	34-14	33-34	
8	17-24	13-7	47-9	33-14	34-8	33-8	7	
	(12)	(12)	(15)(12)	(8)(7)	(12)		12-13	
	(7)	(8)	(7)	(15)	(7)		8-7	
			(12)	(12)				
	(8)	(3)	(8)	(12)(8)		(12)	(7)	
						(15)	(8)	
	(12)	(1)		(12)	(1)			
	(12)		(12)	(13)		(3)	(12)	
	(1)		(12)(15)	(13)	(1)	(40)		
		12	(1)	(13)(12)	(12)(8)	(12)(8)		
				(7)	(15)	(13)		
	(1)			(7)				
33-97	10-20	45-10	12-3	3-18	12-33	12-7	8-12	
8-1910	41-7	28-33	33-7	18-22				
20-28	28	20	22					
12-33	22-24	4-22	33-9	12-34	3-10	33-5	12-10	
10-20	10-20	7-10-20	7-11	33-11	41-36	12	20-28	
28-8	28-34	28-12		7			17	
7-8	17-18	12-22	17-33	17-33	17-12	10-20	14-12	
9-28	5-7	5-9	9-12	9-12	9-11	14-11	33-10	
18-13			11			28	20-28	
18-17	5-29	33-12	34-12	29-12	7-12	34-33	10-20	
36-10	12-26	9-14	8-29	33-7	33	17-10	34-17	
	10			34		28-20	7-28	
12-7	9-5-26	14-7-8	12-7	7-12	29-7	33-12	27-17	
19-6	33-7	12-10	29-33		12-33	14	7-10-20	
	8-25	9-22					28-33	

1. *Quercus valentina* (Cav.) Schw. 20 % o
2. *Juniperus communis* L. 13,0" Δ
3. *Polygala vulgaris* L. 6,08" Δ
4. *Helianthemum incanum* Wk. 16,80" o
5. *Plantago media* L. 7,20" Δ
6. *Potentilla verna* L. 10,24" Δ
7. *Carex caryophyllea* Latourr. 35,84" Δ
8. *Carex diversicolor* Crantz. 37,92" Δ
9. *Festuca glauca* Hack. 24,96" ov
10. *Hypnum elatum* Br. eur. 18,24" Δ
11. *Valeriana tuberosa* L. 8,80" +
12. *Avena bromoides* Gou. 26,88" o •
13. *Thalictrum tuberosum* L. 16,48" +
14. *Achillea Millefolium* L. 10,72" Δ
15. *Ranunculus gramineus* L. 5,92" Δ
16. *Cladonia rangiferina* L. 0,64" Δ
17. *Luzula campestris* DC. 8,16" Δ
18. *Lotus hispidus* Wk. 4,16" •
19. *Ornithopus perpusillus* L. 0,96" o •
20. *Tortella fragilifolia* Jur. 5,44" Δ
21. *Linum Narbonense* L. 3,20" o
22. *Hieracium Pilosella* L. 12,32" Δ
23. *Scleropoa rigida* Griseb. 0,16" •
24. *Satureja Acinos* Scheele 4,32" o
25. *Geum silvaticum* Pourr. 7,04" +
26. *Ranunculus flabellatus* Desf. 5,76" •
27. *Koeleria glabra* Godr. 7,20" o •
28. *Asphodelus albus* Mill. 6,56" o
29. *Aira praecox* L. 5,28" ▽
30. *Trinia glauca* L. 2,40" o
31. *Linaria amethystea* Hffg. 6,24" ▽
32. *Thymus Zygis* L. 0,80" o •
33. *Trifolium Lagopus* Pourr. 22,08" o
34. *Aphyllanthes monspeliensis* L. 14,72" o •
35. *Anthemis arvensis* L. 5,28" +
36. *Astragalus monspessulanus* L. 6,72" o
37. *Thymus Serpyllum* L. 1,60" Δ
38. *Poterium dictyocarpum* (Spach.) Gams. 0,16" o •
39. *Vulpia ciliata* Lk. 0,16" o •
40. *Ranunculus bulbosus* L. 2,40" Δ
41. *Briza media* L. 1,60" o
42. *Coronilla minima* L. 1,12" o
43. *Astrocarpus purpurascens* Walp. 0,48" o
44. *Juniperus thurifera* L. 0,16" Cu(o •)
45. *Orchis Morio* L. 1,60" +
46. *Arenaria montana* L. 0,64" v
47. *Fumana glutinosa* Bss. 3,36" o

caae ssp. valentina a Puerto Bigarnia (Soria).



## Sur le peuplement des terrains calcaires de la région littorale vasco-asturienne

Par P. DUPONT, Toulouse (France)

La région littorale des provinces de Biscaye, de Santander et des Asturies appartient au secteur phytogéographique ibéro-atlantique. Mais elle possède par rapport aux autres parties du secteur une grande originalité floristique due à la présence de roches calcaires compactes d'âge géologique varié (secondaire à l'Est, primaire à l'Ouest), roches pratiquement inexistantes ailleurs.

ALLORGE<sup>1</sup> a bien défini ses caractères principaux. Il distingue, en effet, dans le secteur ibéro-atlantique à côté des sous-secteurs<sup>2</sup> cantabrique (forêts et landes de l'étage montagnard et subalpin) et galicien un sous-secteur «basque remarquable par la présence de plusieurs espèces méditerranéennes qui accompagnent le chêne-vert».

A la dénomination de sous-secteur basque, nous préférons celle de sous-secteur vasco-asturien. En effet, toute la région orientale des Asturies est formée par une prédominance de roches calcaires. La limite de ces terrains se situe à peu près entre Ariondas et Villaviciosa, mais ils reparaissent par places aux environs d'Oviédo et dans les basses vallées des rios Nalon et Narcea au Sud de Pravia où débute véritablement le secteur galicien.

S'il est assez facile d'établir la limite des sous-secteurs vasco-asturien et galicien, il n'en est pas de même de celle du premier et du sous-secteur cantabrique. Le relief très tourmenté entre le littoral et la chaîne principale, les grandes différences climatiques (précipitations en particulier) dues à ce relief, la complexité géologique font que ces deux secteurs s'interpénètrent largement et que l'on pourrait proposer des limites assez variées. Nous n'entrerons pas ici dans ces détails car nous voulons parler seulement des caractères particulièrement remarquables de la bande la plus voisine du littoral.

Malgré la prédominance des terrains calcaires, le paysage végétal est dans son ensemble nettement atlantique. D'une part les affleurements de roches siliceuses ne sont pas rares: d'autre part, on sait que la grande humidité du climat provoque une évolution rapide de la roche; sa décalcification aboutit à des sols siallitiques d'origine climatique très répandus dans tout le secteur. Les surfaces couvertes par les landes à *Ulex* et *Erica* sont donc considérables.

<sup>1</sup> P. ALLORGE: Essai de bryogéographie de la Péninsule Ibérique. Paul Lechevalier, Edit., Paris 1947.

<sup>2</sup> ALLORGE parle de domaine ibéro-atlantique qu'il divise en secteurs. Nous préférons conserver les termes de domaine atlantique et secteur ibéro-atlantique lui-même divisé en sous-secteurs.

Mais il reste de grands espaces où la roche demeure pratiquement à nu. En effet, le relief de la région est très accusé; il n'y a pratiquement pas de parties plates au voisinage du littoral. Les précipitations étant très élevées, les eaux de ruissellement modèlent le calcaire, d'où la formation de lapiaz. Le sol climatique ne peut se former partout et les surfaces calcaires persistent en de nombreux points; pour employer une phrase d'ALLORGE, «la dégradation mécanique de la roche l'emporte sur sa dégradation chimique.»

L'étude de ces terrains est du plus haut intérêt. Nous sommes, en effet, en plein domaine atlantique mais la presque totalité des espèces considérées comme eu-atlantiques étant calcifuges ne peuvent venir ici. Aussi se trouve-t-on en présence de plantes d'origine très variée mais qui ont toutes pour point commun de tolérer une grande humidité atmosphérique. Leur étude pourra donc permettre d'apprécier les limites écologiques de certaines espèces qu'on a l'habitude d'associer à d'autres conditions; elle pourra aussi donner des renseignements précieux sur l'origine du peuplement de la région.

Deux points principaux sont à distinguer:

I. La coexistence de plantes d'écologie fondamentalement différente. Il n'est pas rare de trouver presque côte à côte sur ces calcaires fissurés des espèces appartenant aux trois groupes suivants:

- *Sedum nicaeense* All., *Centranthus angustifolius* (All.) DC., etc.
- *Hepatica triloba* Chaix., *Mercurialis perennis* L., etc.
- *Daboecia cantabrica* (Huds.) Koch., *Lithospermum diffusum* Lag., etc.

En effet, comme nous l'avons dit, ces roches modelées par les eaux sont extrêmement tourmentées. Les parties en saillies et les pans ensoleillés portent les deux premières plantes ainsi que *Leuzea conferta* (L.) DC., *Sesleria argentea* Sav., *Saxifraga trifurcata* Schrad., *Teucrium pyrenaicum* L., etc. Dans la moindre fissure s'installent *Hepatica* et *Mercurialis* avec *Saxifraga geum* L., quelques fougères, parfois *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz. et autres plantes d'écologie voisine<sup>3</sup>. Qu'un peu d'humus se loge dans une anfractuosité de la roche; *Daboecia* et *Lithospermum* s'installent avec d'autres espèces de landes.

<sup>3</sup> On peut observer des faits analogues dans la région montagneuse. C'est ainsi que *Meconopsis cambrica* (L.) Vig. réputée silvatique stricte prospère très bien sans aucun couvert dans les fissures des rochers calcaires de 1500 à 1800 m d'altitude dans les Basses-Pyrénées françaises (région de Sainte-Engrâce). E. GUINEA (Vizcaya y su paisaje vegetal, Bilbao 1949) cite la plante dans les mêmes conditions au pic de Gorbea en Biscaye. Le fait est dû ici à la grande fréquence des brouillards. P. CHOUARD (Observations sur la couverture végétale du modelé karstique, Bull. Soc. Bot. de France 78, 1931) a déjà noté la présence d'espèces silvatiques sur les sols lapiazés en général. En pays atlantique l'humidité du climat accentue le phénomène.

La coexistence de plantes xérophiles, hygrophiles et landicoles est un des caractères les plus constants et les plus originaux de ces calcaires atlantiques. Les premières sont liées à un substratum rocheux toujours sec. La température moyenne assez élevée et une insolation sans doute suffisante leur permettent de subsister malgré un climat d'ensemble à première vue défavorable.

Les secondes qui normalement ne viennent que sous couvert prospèrent parfaitement ici. Toujours à l'ombre dans les anfractuosités de la roche et dans une atmosphère presque constamment saturée elles trouvent un milieu qui leur convient tout à fait.

Les troisièmes sont parfaitement adaptées au climat, mais c'est le sol qui ne leur est pas favorable. Elles s'installent, répétons-le, partout où il y a un peu de terre décalcifiée.

Ces trois catégories de plantes (qui ne sont que des catégories extrêmes car il existe des intermédiaires) sont ordinairement étroitement juxtaposées et viennent en mosaïque. De sorte que dans la plupart des cas il est impossible de définir des associations végétales nettes. Il y a seulement juxtaposition de micro-associations très différentes dues aux micro-climats nombreux offerts par ces calcaires fissurés.

II. La coexistence de plantes d'origine extrêmement variée, avec prédominance de méditerranéennes et d'oro-méditerranéennes, quelques endémiques et une minorité d'atlantiques<sup>4</sup>.

Passons en revue les différents éléments de la végétation.

1) Atlantiques : leur rôle est tout à fait subordonné. Les plages de décalcification peuvent, avec *Daboecia* et *Lithospermum*, en posséder un grand nombre, mais il ne s'agit pas de la roche calcaire pure. Deux espèces seulement, indifférentes au substratum, sont communes : une sub-atlantique *Erica vagans* L. et une ibéro-atlantique montagnarde localisée dans les fissures des pans ombragés, *Saxifraga geum* L. En outre, *Helleborus foetidus* L. considéré comme subatlantique calcicole existe par places mais n'est jamais très répandu.

2) Endémiques cantabriques : Plusieurs sont assez communes ; *Seseli cantabricum* Lge. ne manque jamais. C'est une espèce étroitement liée aux terrains calcaires des deux sous-secteurs cantabrique et vasco-asturien du bord de l'Océan aux sommets élevés et d'une extrémité à l'autre (Oviedo aux Basses-Pyrénées françaises où elle a été récemment découverte par J. VIVANT). On trouve aussi presque toujours *Genista hispanica* L. ssp. *occidentalis* Rouy. dont l'aire est un peu

---

<sup>4</sup> Nous n'envisageons pas dans cette liste les espèces strictement littorales. Citons cependant *Brassica oleracea* L. à peine signalé mais qui semble assez commun.

plus vaste (Pyrénées occidentales en particulier). *Saxifraga trifurcata*, quoique moins fréquent, existe aussi en plusieurs points; à Laredo (Santander) il se trouve sur les falaises maritimes. D'autres endémiques cantabriques comme *Petrocoptis lagascae* Wk., bien qu'elles descendent parfois à basse altitude, ne semblent pas s'approcher du littoral. Nous n'avons pas trouvé au cours de nos recherches *Koeleria cantabrica* Wk. qui est probablement une autre caractéristique des rochers calcaires de la région.

3) Pyrénéo-cantabriques. Il s'agit d'espèces considérées comme montagnardes et qui, pourtant, croissent parfaitement dans certaines localités littorales. Telles sont: *Eryngium bourgati* Gouan (Asturies), *Lilium pyrenaicum* Gouan (quelques localités des trois provinces), *Fritillaria pyrenaica* L. (Baquio en Biscaye)<sup>5</sup>.

Ce sont des espèces de l'étage montagnard qui réclament une humidité atmosphérique assez élevée. Elles la trouvent au littoral cantabrique et, étant calcicoles et tolérant les autres conditions climatiques, elles y possèdent des localités à leur convenance. Si l'on songe qu'inversement un certain nombre d'atlantiques peu sensibles à la gelée s'élèvent jusqu'aux étages montagnard et subalpin (*Scilla verna* Huds. par exemple) où elles trouvent aussi l'humidité qu'elles réclament, on voit qu'il existe tous les intermédiaires entre des espèces de ce groupe et des atlantiques véritables.

A ces pyrénéo-cantabriques, nous adjoindrons *Carduus medius* Gouan qui, par son écologie, se rattache plutôt au groupe suivant.

4) Oro-méditerranéennes. Leur nombre est assez élevé. Ce sont pour la plupart des espèces xérophiles. Citons: *Melica ciliata* L., *Sesleria argentea* Sav. (du Guipuzcoa à Santander)<sup>6</sup>, *Dianthus monspessulanus* L., *Linum viscosum* L., *Sedum dasyphyllum* L., *Chaenorhizum origanifolium* (L.) Lge., *Erinus alpinus* L., *Centranthus angustifo-*

<sup>5</sup> Voir quelques précisions sur ces trois plantes: P. DUPONT: Contribution à la flore du Nord-Ouest de l'Espagne, I. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse 1953. A ces espèces il conviendrait d'ajouter *Iris xiphioides* Ehrh. que E. LEROY et M. LAINZ (Contribución al catálogo de la flora palentina, Collectanea Botanica 4, fasc. I, Barcelona 1954) indiquent commun près du littoral dans la partie occidentale de la province de Santander. Il s'agirait d'une variété *cantabrica*.

<sup>6</sup> Il s'agit de la variété *hispanica* Pau et Sennen qui serait une endémique cantabrique, mais la valeur de cette variété est à étudier de plus près. M. LOSA et P. MONSERRAT (Aportación al estudio de la flora de los Montes Cantabricos, Anales Inst. Bot. Cavanilles, t. X, vol. 11, 1951) citent la plante à Alar del Rey (Palencia) et disent que deux autres localités seulement en sont connues: montes de Obarenes (PAU et SENNEN) et Sierra de Cantabrica (LOSA). Rappelons que V. et P. ALLORGE avaient donné en 1941 deux autres localités (Plantes rares du Nord-Ouest de l'Espagne, Bull. Soc. Bot. France 88, 1941): Mendaro (Guipuzcoa) et Monte Pagasari (Biscaye). BUBANI (Flora pyrenaea) indiquait (la variété n'étant pas créée) Avando en Biscaye. La plante est en fait assez répandue dans la région.



*lius* (All.) DC. var. *lecoquii* Jord., *Sideritis hyssopifolia* L., *Globularia nudicaulis* L., *Crepis albida* Villars (et var. *asturica* Lacaita et Pau).

On peut ajouter *Teucrium pyrenaicum* L. espèce ibéro-pyrénéenne présentant une micro-aire dans les Alpes.

Le fait essentiel à noter est que toutes ces espèces existent au littoral jusqu'au voisinage immédiat de l'Océan. Nous avons eu plusieurs fois l'occasion d'observer *Teucrium pyrenaicum* et *Chaenorrhinum origanifolium* en des points atteints par les embruns. A Llanes, *Globularia nudicaulis* descend au bas des falaises à côté de *Crithmum maritimum* et acquiert des caractères d'halophyte.

5) Méditerranéennes. C'est le groupe le plus important. La plupart des arbres et arbustes qui peuvent s'établir sont méditerranéens ou subméditerranéens: *Quercus ilex* L., *Ficus carica* L. (Laredo et d'autres points où il a l'apparence de la spontanéité), *Laurus nobilis* L., *Rhamnus alaternus* L., *Pistacia lentiscus* L., *P. terebinthus* L. (assez abondant dans quelques vallées intérieures, ne semble pas parvenir au littoral), *Rhus coriaria* L. (Castro-Urdiales), *Phillyrea media* L. Enfin, *Olea europaea* L. ssp. *silvestris* Miller est abondant par places entre Laredo et Oriñon. Sa présence est assez remarquable.

Ces espèces ne sont pas toutes également répandues, mais le fait seul de leur existence est du plus grand intérêt.

On trouve également de nombreuses herbacées et sous-ligneuses méditerranéennes: *Smilax aspera* L., *Osyris alba* L., *Helianthemum canum* (L.) Baumg., *Dorycnium suffuticosum* Vill., *Sedum nicaense* All., *Trinia glauca* (L.) Dun., *Lavandula latifolia* (L.) Villars de Castro-Urdiales à Laredo; E. GUINEA la cite aussi près de Bilbao), *Pallenis spinosa* (L.) Cass., *Phagnalon saxatile* (L.) Cass., *Leuzea conifera* (L.) DC., *Carlina corymbosa* L., *Lactuca tenerrima* Pourr., *Reichardia picroides* (L.) Roth.

*Pimpinella tragi* Vill. assez commun dans l'intérieur ne semble pas parvenir au littoral. Il en est de même de quelques espèces comme *Microlonchus salmanticus* (L.) DC. qui existent aux environs de Liebana où elles sont liées à un minimum de pluviosité.

6) Diverses. Les méditerranéo-atlantiques sont rares. Citons *Rubia peregrina* L. Les médio-européennes et circumboréales sont assez nombreuses mais ont peu d'importance dans le paysage végétal. Nous avons déjà cité *Hepatica triloba* et *Mercurialis perennis*.

*Scleropoa rigida* (L.) Griseb., *Silene nutans* L., *Geranium sanguineum* L., *Seseli libanotis* (L.) Koch., *Vincetoxicum officinale* Moench., *Campanula glomerata* L., *Asperula cynanchica* (Bauhin) L., etc. sont répandus. Plusieurs espèces d'origine phytogéographique variée peuvent sans aucun doute être considérées du point de vue de l'histoire du peuplement local comme d'origine méditerranéenne ou oro-méditerranéenne.

Telles sont *Allium montanum* Schmidt, *Sesleria coerulea* (L.) Ard. (présent au littoral), *Biscutella levigata* L. (sens. lat.), *Sorbus aria* (L.) Crantz. (hautes falaises dominant l'Océan à Laredo), *Helianthemum nummularium* (L.) Dunal., *Seseli montanum* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Linosyris vulgaris* DC., etc.

En conclusion il importe de souligner:

1° L'absence presque totale des atlantiques due aux raisons édaphiques déjà énoncées.

2° La présence de plantes de l'étage montagnard jusqu'au littoral dans les endroits peu ensoleillés. Les exemples abondent en dehors des terrains calcaires qui nous ont seuls intéressés ici. *Erythronium dens canis* L. est commun à Llanes; *Astrantia major* L. est fréquent à basse altitude; *Fagus silvatica* L. existe dans les ravins littoraux; il forme une hêtraie presque pure à la base du Monte Sueve à Ribadesella (Asturies) tout près de l'Océan, etc. Le facteur commun à l'étage montagnard et au littoral cantabrique est l'humidité atmosphérique élevée; c'est le facteur essentiel et limitant de la répartition de nombreuses espèces.

3° L'abondance exceptionnelle des méditerranéennes et des oro-méditerranéennes. Ces plantes constituent véritablement le noyau de tous les groupements calcicoles et si ce n'était l'abondance d'*Erica vagans* et la présence de nombreux îlots de décalcification on pourrait se croire dans quelques basse montagne de la région méditerranéenne. Pour expliquer cette abondance, trois séries de causes sont à examiner:

a) Causes historiques: il faudrait aborder ici le problème du peuplement de la région et il n'est pas simple; nous comptons du reste l'envisager par ailleurs; remarquons simplement que le problème est plutôt à étudier en sens inverse: c'est en considérant l'abondance de l'élément oro-méditerranéen que l'on pourra tirer des conclusions intéressantes: les calcaires étant rares en pays atlantique, l'étude des migrations d'espèces se réduit ordinairement aux terrains siliceux. C'est pourquoi l'examen de ces calcaires dont nous ne donnons ici qu'une esquisse nous paraît un point fondamental. Quoiqu'il en soit il faut remarquer que la région de Liébana qui possède actuellement un caractère méditerranéen très accusé a pu jouer lors des périodes glaciaires le rôle de station refuge pour les méditerranéennes actuellement au littoral.

b) Causes climatiques: le climat est à priori défavorable au développement de la plupart des espèces méditerranéennes: La valeur des précipitations en écarterait la plupart sur sol peu drainé. Mais l'hiver il gèle très rarement. Le froid n'intervient pas comme facteur limitant. Rappelons que *Dryopteris africana* Chrsn. et *Woodwardia radicans*

(L.) Sw. fougères ne tolérant pas la gelée sont fréquentes dans les stations les plus favorables du littoral. Les seuls facteurs défavorables sont donc les valeurs élevées des précipitations et de l'humidité relative.

ALLORGE<sup>7</sup> a expliqué la forte proportion des méditerranéennes dans la région de Santander par l'existence à cet endroit d'un minimum pluviométrique. Mais il s'est fondé sur le chiffre annuel erroné de 838 mm de précipitations; ce chiffre dont nous n'avons pu trouver l'origine figurait déjà dans plusieurs publications antérieures<sup>8</sup> ce qui fait que cet auteur l'a admis sans discussion.

Le total exact des précipitations à Santander est de 1191 mm. Toutes les stations littorales sur lesquelles nous avons des indications dénotent des précipitations au moins égales à un mètre, certaines d'entre elles dépassant même 1600 mm sans que la végétation possède un cachet moins méditerranéen. Il existe effectivement au Sud-Ouest de Santander un minimum de l'ordre de 900 mm, mais il s'agit déjà d'une localité de l'intérieur<sup>9</sup>.

c) Causes édaphiques : C'est le point essentiel à retenir. Nous avons déjà noté que le sol climatique ne pouvait se former sur les calcaires compacts de la région: d'où la persistance dans le temps des surfaces rocheuses encore augmentées par les facteurs humains. D'autre part l'eau ruisselle sur ces calcaires et disparaît très rapidement par les fissures de la roche. Tout se passe comme si les précipitations étaient deux ou trois fois moindres. Il conviendrait évidemment de faire des mesures exactes.

D'autre part les journées ensoleillées ne sont tout de même pas l'exception: certains jours d'été sont très chauds (on a enregistré 43° à Bilbao). La roche calcaire étant donnée sa couleur, absorbe peu le rayonnement solaire et ne s'échauffe que légèrement en surface; par contre la réverbération est considérable, d'où une atmosphère plus chaude au voisinage de la plante. Là aussi il serait indispensable d'effectuer des mesures pour avoir une idée exacte du phénomène. En tout cas, tout se passe comme si, par temps ensoleillé la température était plus élevée.

En conclusion, par suite des corrections dues à l'édaphisme, température et précipitations utiles sont favorables au développement des espèces méditerranéennes.

<sup>7</sup> Loc. cit. et: Le chêne-vert et son cortège au versant atlantique du Pays Basque espagnol (Bull. Soc. Bot. de France 88, 1941).

<sup>8</sup> Par exemple dans des travaux de HUGUET DEL VILLAR.

<sup>9</sup> Encore plus loin de la mer nous avons cité la localité de Liébana qui, à l'abri des premiers massifs des Picos de Europa, est certainement très peu arrosée. Il n'existe malheureusement aucune donnée météorologique précise sur cet endroit, ce qui est très regrettable. De toute manière, nous sommes en dehors du secteur étudié ici qui se caractérise par des précipitations annuelles de l'ordre de 1000 à 1500 mm.

Finalement il ne reste qu'un seul facteur défavorable à ce développement. C'est la valeur considérable de l'humidité atmosphérique. On note, en moyenne, 78 à 80 comme humidité relative dans les rares stations sur lesquelles on possède des données. Les plantes vivent donc dans une atmosphère extrêmement humide. Le fait seul de leur présence prouve qu'elles la tolèrent. C'est à notre avis le seul facteur limitant qui demeure et qui doit exclure un certain nombre d'autres espèces méditerranéennes qui seraient adaptées aux autres caractéristiques du sol et du climat. L'ensemble des faits considérés explique en tout cas la forte proportion de l'élément méditerranéen au littoral cantabrique.

\*

*Note ajoutée pendant l'impression (juin 1955)*

Depuis l'envoi de notre manuscrit (1<sup>er</sup> mai 1954), nous avons pris connaissance de trois publications espagnoles récentes.

1° La très intéressante synthèse sur la végétation espagnole de P. FONT QUER (*La vegetación, in España, Geografía física*, pp. 143—271, Barcelona 1954). L'auteur étudie, pages 174—176, la répartition de *Quercus ilex* sur la côte cantabrique, essentiellement d'après les travaux d'ALLORGE; également d'après une publication de MAS GUINDAL (*Datos para el estudio de la Flora de Santoña, Boletín de Farmacia militar*, 1924) sur la région de Santoña (Santander). Cette publication ne donne pas d'espèces supplémentaires, mais indique la présence près du littoral de *Pistacia terebinthus* que nous pensions plutôt localisé dans les vallées intérieures.

2° L'importante étude de E. GUINEA (*Geografía botánica de Santander*, 416 pages, Santander 1953) qui donne quelques renseignements supplémentaires sur les espèces peuplant les rochers calcaires. Ainsi, *Rhus coriaria*, *Lonicera etrusca*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia Terebintus*, *Ruta bracteosa* espèces que nous avons, pour la plupart, citées se trouvent signalées dans la région étudiée; *Sorbus aria* est noté au bord de l'Océan, etc. L'auteur s'étend assez longuement sur le caractère méditerranéen de la région de Liébana. En ce qui concerne la présence actuelle de *Quercus ilex*, il fait, comme nous, intervenir les causes historiques en faisant appel à une période plus chaude au cours de laquelle il y avait continuité entre les peuplements de chêne vert de la meseta castillane et ceux du littoral cantabrique. Mais le maintien actuel de cette essence reste pour lui un problème. Ce problème avait été cependant résolu en grande partie par ALLORGE et nous pensons que les faits invoqués plus haut donnent une solution satisfaisante.

3° L'article de E. GUINEA également (*El subsector cantabrico del N de España, Anales del Instituto Botánico Cavanilles t. XII, vol. I, 1953*,



Madrid 1954). Les opinions de son auteur (déjà partiellement exprimées dans sa *Geografía botánica*) sont intéressantes, mais les travaux d'ALLORGE que nous avons pris pour base dans la division en sous-secteurs du secteur ibéro-atlantique ne sont pas cités. Il définit deux divisions:

1) Un sous-secteur galaico-lusitanien qui correspond au sous-secteur galicien d'ALLORGE, formé par la partie Ouest des Asturies, toute la Galice, la partie Nord-Ouest du Leon et une grande partie du nord du Portugal (jusqu'au Tage). Les dimensions de ce sous-secteur doivent être réduites car GUINEA lui donne une extension trop grande vers le Sud au Portugal et, en Galice, une partie des province d'Orense et probablement de Lugo doit en être séparée.

2) Un sous-secteur cantabrique qui correspond à l'ensemble des sous-secteurs basque (appelé ici vasco-asturien) et cantabrique d'ALLORGE qui va des Pyrénées Ouest à la portion centrale des Asturies et est compris entre l'Océan et le versant méridional de la cordillère cantabrique.

La réduction en un seul des deux sous-secteurs vasco-asturien et cantabrique est soutenable et nous avons noté au début la difficulté d'établir entre eux une limite commode. La considération des étages de végétation permet dans cette conception d'établir des subdivisions correctes. Quoiqu'il en soit de l'interprétation finale des termes, il est regrettable que dans son étude GUINEA ait négligé les travaux essentiels d'ALLORGE, notamment celui sur le chêne-vert <sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Le fait est d'autant plus regrettable que, précisément en ce qui concerne les travaux d'ALLORGE dont il n'avait pu tenir compte dans son ouvrage sur la Biscaye, le Professeur GUINEA se déclare, dans sa *Geografía botánica* de Santander, très affecté de n'avoir pu les consulter en temps utile.

## Einige Betrachtungen zur Pflanzenwelt der alpinen Höhenstufe in Spanien

Von WERNER LÜDI, Zollikon/Zürich

Während der Internationalen Pflanzegeographischen Exkursion durch Spanien bot sich den Teilnehmern wiederholt Gelegenheit, in die alpine Höhenstufe hinaufzusteigen, zuerst bei Panticosa in den Zentralpyrenäen, dann in den asturischen Gebirgen (Picos de Europa), in den zentralspanischen Gebirgen (Sierra de Guadarrama) und in den Hochgebirgen Südspaniens (Sierra Nevada). Dem Botaniker, der aus den Alpen Mitteleuropas kommt, liegt es nahe, die Pflanzenwelt der alpinen Höhenstufe anderer Gebirge mit derjenigen seiner Heimat zu vergleichen. Die Eindrücke, die ein Vergleich mit den Vegetationsverhältnissen in den Schweizeralpen ergab, waren interessant und sollen hier kurz wiedergegeben werden. Die Form eines Reiseberichtes entspricht wohl den Umständen am besten; denn der Aufenthalt in den spanischen Hochgebirgen dauerte jeweils nur wenige Stunden, und die Zeit war zu kurz, um vollständige Pflanzenlisten anzulegen oder richtige Bestandsaufnahmen zu machen und dadurch die Grundlagen zu einer erschöpfenden Darstellung zu gewinnen.

1. Pyrenäen. Unser Wanderweg führte uns vom Balneario de Panticosa (1600 m) durch ein steiles, nach Süden abfallendes Tälchen zum See Brachimaña (ca. 2200 m) und weiter auf die umliegenden Höhen bis über 2300 m. Die Bodenunterlage besteht aus plutonischen und paläozoischen Gesteinen (Karbon, Devon) meist Silikat, doch in den paläozoischen Schichten auch etwas Karbonate. Zur Zeit unseres Besuches herrschte Regenwetter, was die Arbeit erschwerte, aber die feuchten Lokalitäten zu richtigen Quellfluren und Sümpfchen werden ließ. Ein kräftiger Bach stürzt zu Tale.

Die Baumgrenze liegt heute unterhalb 2000 m und wird durch aufrechte Bergföhren gebildet. Sie dürfte aber bedeutend erniedrigt sein. Genauere Angaben über die Baumgrenze des Gebietes stehen mir nicht zur Verfügung. H. GAUSSEN<sup>1</sup>, in seiner Studie über die Vegetation der spanischen Pyrenäen, verzichtet ausdrücklich auf solche Angaben. J. BRAUN-BLANQUET<sup>2</sup> findet in seiner eingehenden und grundlegenden Darstellung der alpinen Vegetation der östlichen Pyrenäen für die Bergföhrenwälder mittlere obere Höhengrenzen zwischen 2100 und 2400 m.

---

<sup>1</sup> H. GAUSSEN: Sol, climat et végétation des Pyrénées espagnoles. Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza 18, 1953 (109—175).

<sup>2</sup> J. BRAUN-BLANQUET: La végétation alpine des Pyrénées orientales. Etude de phytosociologie comparée. Barcelona 1948 (306 S., viele Abb. und Tab.).

In unserem Gebiet, das ca. 200 km weiter gegen Westen hin gelegen ist, ist die natürliche Wald- und Baumgrenze wahrscheinlich tiefer, kaum oberhalb 2100 m Höhe. Der größte Teil des von uns durchwanderten Gebietes liegt also innerhalb der Waldgrenze.

Wir haben versucht, alle beobachteten Blütenpflanzen und Pteridophyten der alpinen Stufe zu einem Verzeichnis zusammenzustellen, wobei wir auch diejenigen zwischen dem Balneario und der Waldgrenze gefundenen Arten berücksichtigen, die in den Schweizeralpen in der alpinen Stufe ihr normales Gedeihen finden, oder für die uns sichere Angaben über ihr Auftreten in der alpinen Stufe der Pyrenäen bekannt sind. Die Liste ist naturgemäß recht unvollständig, besonders auch weil zur Zeit unseres Besuches in der alpinen Stufe oberhalb 2100 m nur die Frühlingspflanzen blühten. Sie bietet aber einen repräsentativen Durchschnitt. Das Verzeichnis, ergänzt durch einige Beobachtungen von Prof. H. GAUSSEN, Dr. J. JALAS und Dr. A. LAWALREE, umfaßt 111 Arten, mit nachstehender Verbreitung:

Auch in den Schweizeralpen vorkommend	85 %
nur bis in die Südwestalpen gelangend	4,5%
nur in den Pyrenäen und anderen spanischen Gebirgen	6 %
in den Pyrenäen endemisch	4,5%

Als Ganzes betrachtet, machten die Flora und die Vegetation der alpinen Stufe dem aus den Schweizeralpen kommenden Botaniker einen durchaus vertrauten Eindruck. Gewisse in den Alpen reichlich entwickelte Verwandtschaftskreise, wie die Gattungen *Gentiana* und *Pedicularis* traten zurück; aber dafür zeigte sich ein Einschlag von neuen Arten. Auch bilden einzelne Alpenarten in den Pyrenäen besondere Formen aus; aber der Hauptstock der Flora ist gleich wie in den mittleren Alpen.

Auch die Pflanzengesellschaften sind, wie nach der Flora zu erwarten ist, denen der Schweizeralpen sehr nahestehend. Wir sahen subalpine *Nardus*-Bestände, kleine Quellfluren oder Flachmoore mit *Carex ferruginea*, *frigida*, *lepidocarpa*, in den Hochlagen Bestände von *Carex curvula* mit *Sesleria disticha*, *Trifolium alpinum*, *Sieversia montana*, *Gentiana alpina*, *Phyteuma hemisphaericum*, Schneetälchen mit *Cardamine alpina*, *Sibbaldia procumbens*, *Primula integrifolia*, *Androsace carnea* (var. *laggeri*), auf Geröll *Cryptogramme crispa*, *Luzula spadicea*, *Sedum alpestre*, *Silene acaulis*, *Sisymbrium pinnatifidum*. Am stärksten abweichend verhielten sich in der beobachteten Vegetation die rasigen Sonnenhänge. Hier dominierte die endemische *Festuca eskia*, und verschiedene andere den Schweizeralpen fremde Arten waren eingestreut, wie *Avena montana*, *Brassica montana*, *Conopodium denudatum*, *Galium marchantii*, *Carduus carlinoides*. *Iberis sempervirens* fand sich in

solchen Rasen noch bei ca. 1950 m. Der Bestand ist dem *Caricetum sempervirentis* auf Silikatböden der Alpen verwandt.

Trockene Standorte werden wohl allgemein einen stärkeren mediterranen Einschlag aufweisen, feuchtere einen stärker mitteleuropäischen. So schien mir auch die Vegetation des trockenen Felsens, namentlich des Kalkfelsens besonders stark von derjenigen der Schweizeralpen abzuweichen. Ein in der Nähe von Arguis, allerdings in der montanen Stufe (ca. 1150 m) gelegener Kalkfels wies auf der Sonnenseite 24 und auf der Schattenseite 15 Arten auf, von denen in den trockeneren Gebieten der Schweiz (z. T. im Jura) 7, bzw. 3 einigermaßen verbreitet sind, und 5, bzw. 3 weitere sporadisch auftreten. Gut die Hälfte der Arten fehlt in der Schweiz gänzlich.

Unsere Reise hat uns nur zu einem einzigen Punkt der Zentralpyrenäen geführt, und es fragt sich, ob die gemachten Beobachtungen verallgemeinert werden können. J. BRAUN-BLANQUET (loc. cit.) gelangt auf Grund seiner eingehenden Studien über die Vegetation der Ostpyrenäen zum Schluß, es herrsche in der Vegetation zwischen den Ostpyrenäen und den Alpen eine bemerkenswerte Übereinstimmung, eine größere als zwischen den Pyrenäen und den spanischen Sierren. Er unterscheidet zwar neue und für die Pyrenäen besondere, alpine Pflanzengesellschaften. Aber diese sind den entsprechenden der Alpen nahe verwandt, so daß die höheren Vegetationseinheiten die gleichen sind. Die Ostpyrenäen erscheinen nach BRAUN-BLANQUET den Alpes maritimes Südfrankreichs besonders nahestehend. In den Schweizeralpen zeigen nach BRAUN-BLANQUET die kontinentalen, zentralen Gebiete die größte Übereinstimmung, worauf in den Ostpyrenäen besonders auch die subalpine Stufe mit ihrem Föhrengürtel hindeute, der dem der zentralalpiner Täler parallel gesetzt werden könne. Allerdings kommen in den Alpen zu *Pinus montana* ssp. *uncinata* und *Pinus silvestris* noch *P. cembra*, *Larix decidua* und *Picea abies* hinzu. Es dürften auch innerhalb der Pyrenäen bereits wesentliche Unterschiede in der Höhengliederung der Vegetation auftreten, worauf besonders GAUSSEN (loc. cit.) aufmerksam macht. Die Zentralpyrenäen weichen wahrscheinlich schon merklich von dem Ostteil des Gebirges ab und sind in der alpinen Stufe klimatisch stärker vom Ozean, aber kaum noch vom Mittelmeer beeinflusst. In der Umgebung von Panticosa tritt in den tieferen Teilen der subalpinen Stufe *Buxus sempervirens* als Unterholz im Bestand von *Pinus silvestris* auf und auch selbständig als Gebüschformation. Sehr wahrscheinlich sind *Abies alba* und *Fagus sylvatica* durch die Bewirtschaftung im Laufe der Zeit zugunsten von *Pinus silvestris* stark zurückgedrängt worden.

2. Picos de Europa. Das kantabrische Scheidegebirge trennt das Küstengebiet Asturien-Kantabrien von der inneren Hochfläche



Leon-Altkastilien. Es steht in direkter Verbindung mit den Pyrenäen und erreicht bedeutende, weit in die alpine Stufe hinaufreichende Höhen. Die Bodenunterlage besteht zur Hauptsache aus paläozoischen Gesteinen, Karbon und etwas Silur und Devon. In großer Ausdehnung finden sich karbonische Kalke. Auch silikatische Gesteine sind verbreitet (Schiefer, Sandsteine), die vorwiegend rundliche Geländeformen bilden und deren Böden tiefgründig sein können, aber zur Podsolierung neigen. Auf den Kalken treten felsige und zackige Gipfformen auf, und die Böden sind oft abgespült und verkarstet. Das Klima ist ausgesprochen humid. Es steht ganz unter dem Einfluß des Ozeans.

Die Picos de Europa erreichen 2615 m und bilden den höchststeigenden Teil dieses Gebirges. Sie bestehen im Gipfelgebiet aus kalkigem Fels und Schutt. Wir konnten von Covadonga am Nordfuß der Picos hinaufsteigen, zuerst zum Lagos de Enol (ca. 1000 m) und höher hinauf gegen den Peñasanta, einen Gebirgstheil, dessen kühn aufstrebende Kalkgipfel 2000 m beträchtlich übersteigen. Nadelgehölz fehlt. Die Waldgrenze wird von der Buche gebildet und steht heute in dem durchreisten Gebiete sehr tief, bei wenig über 1200 m auf verkarstetem Kalk (bei 1050 m noch prächtig entwickelte *Ilex aquifolium*-Bäume). M. WILLKOMM<sup>3</sup> gibt die Waldgrenze, als untere Grenze der alpinen Stufe, bei ca. 1650 m an. Nach G. LASCOMBES<sup>4</sup> soll die natürliche Waldgrenze zwischen 1200 und 1400 m liegen. Diese niedrige Lage des Baumwuchses wird auf das ausgesprochen ozeanische Klima zurückgeführt. Die ursprüngliche Baumgrenze dürfte vom Menschen eine bedeutende Erniedrigung erfahren haben. LASCOMBES fügt über der Waldgrenze, von ca. 1400 bis 2000 m, eine «subalpine» Heidestufe ein, deren Stellung in der natürlichen Vegetation allerdings nicht näher geklärt wird. Auf unserer Aufstiegsroute fand sich oberhalb der Waldgrenze stellenweise noch Genista-Ericaheide und auf flacheren Böden und in Muldenlagen noch bis weit hinauf Weiderasen von montan-subalpiner Zusammensetzung<sup>5</sup>, der übermäßig stark genutzt wird. Andererseits machte die Flora von Kalkfels und Kalkschutt in 1400 m Höhe bereits einen alpinen Eindruck.

Die Flora und Vegetation der Hochlagen erschienen recht arm; Fels und Schutt herrschten vor. Doch glich augenscheinlich auch hier der Charakter der Flora dem der Schweizeralpen, obschon die Zahl der neuen Arten und neuen Formen von bekannten Arten höher war als in den Zentralpyrenäen. Die Ähnlichkeit mit der Flora Mitteleuropas ist

<sup>3</sup> MORITZ WILLKOMM: Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. Die Vegetation der Erde 1, Leipzig 1896 (395 S.).

<sup>4</sup> GEORGES LASCOMBES: La végétation des Picos de Europa. Les paysages forestiers. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 79, 1944 (1—20, Taf., 1 farb. Veget.karte).

<sup>5</sup> Vgl. W. LÜDI: Die 10. Internationale Pflanzengeographische Exkursion durch Spanien, 25. Juni bis 23. Juli 1953. Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel 1953, 1954 (9—28, spez. S. 21).

nach LASCOMBES bereits von früheren Forschern betont worden. Leider genügen meine Notizen und einige weitere, die ich den Herren H. GAUSSEN und P. DUPONT verdanke, nicht, um ein richtiges Bild von der alpinen Flora zu vermitteln. Bestandesaufnahmen aus der alpinen Stufe sind mir nicht bekannt. Eine glückliche Ergänzung gibt aber eine Studie von T. M. LOSA und P. MONTERRAT<sup>6</sup> über ein Gebiet, das gerade südlich an die Picos de Europa anschließt. Es ist allerdings von der Küste etwas weiter entfernt, so daß anzunehmen ist, das atlantische Element trete etwas zurück, ohne daß aber der Charakter der Flora und Vegetation wesentlich verändert wäre. Die Autoren geben von den bestiegenen Gipfeln Pflanzenlisten, die nach der Höhe gegliedert sind, so daß es möglich ist, eine Zusammenstellung der Gefäßpflanzen der alpinen Höhenstufe zu geben, wobei Kalk- und Silikatberge eingeschlossen sind. Wir haben nur Arten berücksichtigt, die von LOSA und MONTERRAT sowie von GAUSSEN und DUPONT oberhalb 1800—2000 m gefunden wurden und haben dazu, wie in den Zentralpyrenäen, die in tieferen Lagen gefundenen Arten hinzugefügt, die in der alpinen Höhenstufe normal gedeihen oder deren Vorkommen von WILLKOMM und LANGE<sup>7</sup> für Spanien ausdrücklich angegeben wird. Wir gelangen so auf eine Gesamtzahl von 168 alpinen Arten, die sich wie folgt gliedern lassen:

Endemiten der asturisch-kantabrischen Gebirge	7%
Endemiten gemeinsam d. astur.-kantabr. Geb. u. Pyrenäen	10%
Endemiten der span. Gebirge, einschl. der Pyrenäen	10%
In mediterranen Gebirgen weiter verbreitet	5%
Verbreitung bis in die Südwestalpen reichend	6%
Verbreitung bis in den Jura reichend	4%
Verbreitung bis in die Schweizeralpen reichend	56%
Verbreitung im westl. Europa (atlantisch-subatlantisch)	2%

Der Vergleich mit den zentralen Pyrenäen ergibt eine starke Zunahme der Endemiten, zu denen noch manche als Varietät gewertete Eigenform hinzukommt. Sehr hoch ist die Zahl der Endemiten, die den asturisch-kantabrischen Gebirgen und den Pyrenäen gemeinsam sind und ebenso die der iberischen Halbinsel, von denen einige die Pyrenäen nicht erreichen, einige in den zentralspanischen Gebirgen fehlen. Aber auch der asturisch-kantabrische Endemismus ist bedeutend, und insgesamt kommt dem spanischen Endemismus über ein Viertel der gesamten Artenzahl zu. Der Anteil der Arten, die bis in die Südwestalpen verbreitet sind, aber die Schweizeralpen nicht mehr erreichen, ist ungefähr gleich geblieben wie in den Pyrenäen. Eine Reihe von Arten gelangt wohl noch in den Jura, nicht aber in die Schweizeralpen. Die Arten der

<sup>6</sup> T. M. LOSA y P. MONTERRAT: Nueva aportación al estudio de la flora de los montes cantabro-jeoneses. Anales del I. Botanico A. J. Cavanilles de Madrid, Tomo 11, Vol. 2, 1953 (385—462).

<sup>7</sup> Mauritius WILLKOMM et Joannes LANGE: Prodromus Florae Hispanicae. 3 Bde und Suppl., Stuttgart 1870—1893.

Schweizeralpen haben stark abgenommen, machen aber immer noch mehr als die Hälfte der Gesamtzahl aus. Besonders eng sind natürlicherweise die Beziehungen zu den Pyrenäen, da ja auch die von Asturien bis in die Alpen reichenden Arten alle in den Pyrenäen vorkommen: ca. 88% der alpinen Arten unserer Liste aus den Picos finden sich in den Pyrenäen. Im Gegensatz zu tiefer gelegenen Gebieten Asturiens ist die Zahl der Arten von atlantischer Verbreitung auffallend gering. Nur *Wahlenbergia hederacea* und als subatlantisch *Sedum anglicum* und *Jasione perennis* sind hierher zu stellen.

Nach der floristischen Verwandtschaft dominiert also im Gebiet der Picos de Europa und wohl allgemein in der alpinen Höhenstufe der asturisch-kantabrischen Gebirge die Pflanzenwelt der Alpen und Mitteleuropas, bzw. Eurasiens. Der mediterrane Florenkreis tritt zwar stärker hervor als in den Zentralpyrenäen, bleibt aber doch noch im Hintergrund. Mit Bezug auf das physiognomische und ökologische Bild kann das gleiche gesagt werden. Es dominieren nach der Wuchsform Hemikryptophyten, nach dem Wasseranspruch Mesophyten.

Die Pflanzengesellschaften des Gebietes sind nicht näher bekannt. LOSA und MONTSERRAT erwähnen Rasen von *Nardus stricta* und anderen azidophilen Arten, feuchte oder torfige Wiesen mit *Polygonum bistorta*, *Carex*, *Juncus*, hochsteigende *Calluna*-Heiden mit *Vaccinium myrtillus* und *Genista*, trockene Rasen der Sonnenhänge, die offenbar zum Teil mit den *Festuca eskia*-Rasen der Pyrenäen oder zum Teil (auf Kalk) mit dem Seslerieto-Semperviretum der Alpen und entsprechenden Gesellschaften der Pyrenäen verwandt sind. LASCOMBES nennt in seiner subalpinen Stufe für die Zwergstrauchheide *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Juniperus nana*, *Daphne laureola* und *Genista lobelii* und für die Rasen, wohl in die alpine Stufe im engeren Sinn aufsteigend, *Nardus stricta*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Sesleria coerulea*, *Poa minor*. Er betont die weite Verbreitung von nacktem Fels und Karrenbildungen mit sehr spärlicher Vegetation, besonders in der Gipfelregion. Wir können wohl mit Recht annehmen, daß die Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe einen ähnlichen Charakter wie in den Schweizeralpen besitzen, aber in der floristischen Zusammensetzung erhebliche Unterschiede zeigen, etwas stärker abweichen als in den Pyrenäen. Größer als mit den Zentralalpen dürfte hier die Übereinstimmung der Vegetation mit den humiden Alpenrandketten sein, vor allem denen des südlichen Alpenrandes, wo die Baumgrenze auch relativ tief liegt und durch *Fagus silvatica* gebildet wird. Wiederum weichen die trockenen Lokalitäten, besonders auf Kalkboden, am stärksten ab und weisen einen hohen Einschlag von endemischen und mediterranen Arten auf. Eine sorgfältig ausgeführte Kalkfels-Bestandesaufnahme in der Buchenwaldstufe des Puerto de Piedras Luengas (ca. 1350 m, NE-Exposition) ergab bei 26 Arten von Blü-

tenpflanzen 15, die auch in den Schweizeralpen vorkommen, allerdings zum Teil in anderen Rassen.

3. Sierra de Guadarrama. Dieses Gebirge erstreckt sich in westöstlicher Richtung quer durch das Hochland des mittleren Spanien und trennt Alt- und Neukastilien. Der bestiegene Gipfel der Peñalara erreicht 2469 m (nach anderen Karten etwas weniger) und liegt ganz im Urgestein. Das Klima ist ausgesprochen kontinental mit Sommerdürre. Schon die Vegetation der tieferen Lagen ist ganz anders beschaffen als in Asturien. In der Tieflage trafen wir auf Wälder von *Quercus pyrenaica*, auf die nach oben hin ein breiter Gürtel von *Pinus silvestris* folgte, der bis zur Waldgrenze reicht. Der Unterwuchs wurde im oberen Teil dieser Föhrenwälder von Gesträuch der *Genista purgans* vermischt mit *Juniperus nana* gebildet. *Genista purgans* steigt in dichten Beständen etwas über die Waldgrenze auf, wird gegen oben hin immer niedriger, lockert sich auf und verschwindet oberhalb 2200 m. Vielleicht darf man dieses Gesträuch, das allerdings noch über 1 m Höhe erreichen kann, als ersten Anfang des mediterranen Zwergdornstrauch-Tragacanthagürtels betrachten, den wir in der Sierra Nevada vollentwickelt angetroffen haben.

Die heutige Waldgrenze liegt bei ca. 2000 m, dürfte aber ursprünglich etwas höher gelegen sein und vielleicht mit der Grenze der geschlossenen *Genista purgans*-Bestände übereinstimmen.

Die Flora der alpinen Stufe war artenarm, und der Mangel an Zeit sowie die in den Hochlagen noch wenig entwickelte Vegetation ließen nur eine unvollständige Aufnahme zu. Unter Beiziehung einiger Ergänzungen von H. GAUSSEN und P. DUPONT komme ich auf 44 Arten in der alpinen Höhenstufe. Diese verteilen sich wie folgt:

endemisch in der Sierra de Guadarrama	4,5%
endemisch in der iberischen Halbinsel exkl. Pyrenäen	25 %
endemisch in der iberischen Halbinsel inkl. Pyrenäen	9 %
Spanien und westliches Europa	4,5%
Mediterrangebiet (einschließlich südliche Westalpen)	14 %
über die Pyrenäen bis in die Schweizeralpen	43 %

Auffallend ist die bedeutende floristische Selbständigkeit des Gebirges: ein gutes Drittel der Arten ist auf die Gebirge der iberischen Halbinsel, vorwiegend mit Ausschluß der Pyrenäen, beschränkt, und einige Arten, mehrere noch in den tieferen Lagen, sind für die Sierra de Guadarrama endemisch. Bedeutend ist der Anteil der auch außerhalb Spaniens verbreiteten Mediterranflora. Die Beziehung zu den Alpen, die wiederum über die Pyrenäen geht, ist schwächer als in den nordspanischen Gebirgen, aber immer noch so stark, daß sie gut zwei Fünftel der Arten umfaßt. Allerdings handelt es sich auch hier bei einer Reihe von Arten



um besondere, mehr oder weniger endemische Rassen, deren Rang zum Teil erst noch geklärt werden muß.

Der physiognomische und ökologische Charakter der Flora hat sich gegenüber den Hochgebirgen Nordspaniens etwas geändert. Er ist dem Alpenbotaniker zwar nicht fremd, aber doch nicht ganz vertraut. Arten von mehr xerischem und mehr mesophilem Habitus sind gemischt, und allgemein ist ein ausgesprochener Zwergwuchs mit Begünstigung der Chamaephyten- und Polster-Struktur zu erkennen, in den Rasen vor allem durch die dominante *Festuca indigesta*, auf Schutt und Fels durch *Thymus (drucei)*, *Jasione humilis* ssp. *pygmaea*, *Armeria caespitosa*, *Saxifraga pentadactyla* ssp. *willkommii* u. a. Aber nach der Artenzahl herrschen doch die Hemikryptophyten von mesophytischem Habitus noch vor. Mediterrane Verwandtschaftskreise sind stärker betont, als wir es in den Pyrenäen oder in Asturien gefunden haben, z. B. durch die Gattungen *Pyrethrum*, *Conopodium*, *Jasione*, *Paronychia* und *Jurinea*.

Als Pflanzengesellschaften sind in erster Linie die Rasen von *Festuca indigesta* var. *boissieri* zu erwähnen. Sie überziehen die flacheren und leicht geneigten Hänge, oft in Form von Treppenrasen, die wohl durch Fließerde-Erscheinungen in Verbindung mit den Einflüssen der Beweidung entstanden sind. Vermutlich ist das Festucetum indigestae als Klimaxgesellschaft dieser Stufe zu werten. In den Festuca-Rasen sind, so weit wir sahen, wenige andere Arten vorhanden, z. B. *Nardus stricta*, *Deschampsia flexuosa*, *Koeleria crassipes*, *Jasione perennis* var. *carpetana*, *Rumex acetosella*, *Jurinea humilis* und *Conopodium burgei*. Die Verarmung dürfte aber vor allem von der intensiven Beweidung herrühren. Wir sahen ferner Fragmente frischer Wiesen mit *Festuca rubra* ssp. *rivularis* und *Festuca violacea* ssp. *iberica* sowie an den Wasertümpeln der Nordseite kleine Sumpfwiesen mit *Nardus stricta*, *Carex echinata*, *Carex fusca*, *Allium schoenoprasum*, *Narcissus nivalis*.

Die Geröll- und Felsvegetation wich bedeutend von der aus den Alpen bekannten ab. Doch traten auch dort Alpenpflanzen stark hervor, wie *Cryptogramme crispa*, *Poa nemoralis*, *Deschampsia flexuosa*, *Minuartia recurva*, *Veronica fruticans*, *Sisymbrium pinnatifidum*, *Phyteuma hemisphaericum*, neben den Spanien- oder Mediterran-Arten wie *Jasione humilis* ssp. *pygmaea*, *Armeria caespitosa*, *Pyrethrum hispanicum* ssp. *laciniatum*, *Campanula hermini*, *Paronychia polygonifolia*, *Biscutella pyrenaica*, *Linaria tournefortii* u. a. J. GONZALEZ-ALBO<sup>8</sup> hat die Schutt- und Felsflora des Gebietes kurz beschrieben, allerdings zur Hauptsache in einem anderen Teil der Sierra de Guadarrama. Er unterscheidet nach der floristischen Zusammensetzung nicht nur neue Assoziationen, son-

---

<sup>8</sup> J. GONZALEZ-ALBO: Datos sobre la flora y fitosociología de la provincia de Madrid. Bol. Soc. Española de Hist. Nat. 37, 1937 (117—127).

dern gleich neue Gesellschaftsverbände und vermutet, die Schuttgesellschaften ergäben wahrscheinlich sogar eine neue Ordnung.

4. *Sierra Nevada*. Wir bestiegen den Picacho de Veleta, 3470 m, von Nordosten aus. Das Gestein ist Silikattfels von schieferigem Charakter. Eine Wald- oder Baumgrenze war auf der Aufstiegsroute nicht festzustellen. In höherer Lage sahen wir keine wildwachsenden Bäume, ausgenommen in etwa 2000 m Meereshöhe weit entfernt eine kleine, verstreute Baumgruppe, die uns als *Pinus silvestris* vorgestellt wurde. Von etwa 1500 m an aufwärts fing hartes, vorwiegend dorniges Zwerggesträuch an, sich auszubreiten, das von 1900 m bis über 2600 m in oft geschlossenem Bestande einen ausgeprägten Gürtel bildete, oft dominiert von *Juniperus nana*, *Juniperus sabina* und *Genista baetica*. M. WILLKOMM (loc. cit.) setzt die Baumgrenze, als untere Grenze der alpinen Region, sehr niedrig auf 2000 m an. Auch E. PRITZEL<sup>9</sup> nimmt die Waldgrenze bei ca. 2000 m an. BOISSIER (cit. nach P. QUEZEL<sup>10</sup> läßt die alpine Region von 1650—2600 m reichen und setzt darüber die nivale Stufe an. R. MAIRE und R. DE LITARDIERE (n. P. QUEZEL) lassen die subalpine Stufe von 1900—2900 m reichen (obere subalpine Stufe 2700—2900 m), so daß die alpine Stufe erst bei 2900 m beginnt. P. QUEZEL schließt sich an L. EMBERGER an und unterscheidet nur eine mediterrane Gebirgsstufe von etwa 1900—3500 m mit einer Unterstufe der dornigen Xerophyten (1900—2900 m) und einer Unterstufe der Hemikryptophyten (2900—3500 m). Die Ansichten gehen also weit auseinander. Meines Erachtens wird die Stufe des geschlossenen Zwerggesträuches der alpinen Stufe nur mit Vorbehalt zugerechnet werden können. Es scheint möglich zu sein, daß ursprünglich der Waldwuchs, vielleicht unter etwas anderen klimatischen Verhältnissen, bis zur heutigen Grenze des geschlossenen Zwerggesträuchs reichte (unterer Abschnitt der Stufe des xerischen Dorngebüsches nach EMBERGER und QUEZEL). Es ist aber auch möglich, daß die natürliche Waldgrenze tiefer lag und der xerophytische Zwergstrauchgürtel darüber hinausging, mit oder ohne locker gestellten Baumbestand. Voraussetzung für tieferes Verständnis ist aber die einigermaßen gesicherte Kenntnis der Baumtypen, die hier für die natürliche Baumgrenze in Betracht fallen. Diese sehr komplexen Probleme können wohl nur durch eingehenden Vergleich mit den Atlasländern, wo stellenweise der Wald besser erhalten geblieben ist, der Lösung näher gebracht werden, und es erscheint fraglich, ob man überhaupt die in Mitteleuropa entwickelte Höhengliederung hier noch anwenden kann.

<sup>9</sup> E. PRITZEL und M. BRANDT: Vegetationsbilder aus der Sierra Nevada in Spanien. Botanische Jahrbücher 53, 1915 (273—283, 8 Taf.).

<sup>10</sup> P. QUEZEL: Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. Memórias da Sociedade Broteriana 9, 1953 (5—77, 3 Taf.).

Wir haben unsere zusammenhängende Fußwanderung in einer Höhe von ca. 2500 m angefangen, und unser Artenverzeichnis wird infolgedessen wohl nur Arten mit Verbreitung in der «alpinen» Höhenstufe umfassen. Bis auf den Gipfel hinauf zählt es 78 Arten. Da es sichtlich recht unvollständig ist, und beinahe nur Arten der trockenen Böden enthält, so habe ich die hier vorliegende Gelegenheit zur weitgehenden Ergänzung benützt. P. QUEZEL hat kürzlich die Pflanzengesellschaften der Sierra Nevada eingehend untersucht und viele Tabellen mit Bestandesaufnahmen veröffentlicht. Wir haben die am Picacho de Veleta aufgenommenen Bestände, mit Ausnahme der von der Südseite stammenden, ausgezogen und die dort verzeichneten Arten unserer Liste beigelegt. Die räumliche Einheit ist gegeben, und wenn auch einzelne Aufnahmen etwas unterhalb 2500 m gemacht wurden, so werden sie kaum Arten enthalten, die oberhalb der Baumgrenze ihr Gedeihen nicht finden.

Die auf diese Weise ergänzte Liste der in der alpinen Höhenstufe des Picacho de Veleta gefundenen Blütenpflanzen und Farne umfaßt 198 Arten. Sie lassen sich nach ihrer Verbreitung wie folgt gliedern:

Endemiten der Sierra Nevada (und anstoßender Gebirge)	20 %
Gemeinsam der Sierra Nevada und den Atlasländern	11 %
auf der iberischen Halbinsel endemisch	6 %
in anderen Teilen des Mediterrangebietes vorkommend	22 %
Sierra Nevada und Pyrenäen endemisch	5 %
im atlantischen Europa	0,5%
Sierra Nevada, Pyrenäen und südliche Westalpen	0,5%
bis in die Schweizeralpen verbreitet	35 %

Der engere und weitere Endemismus ist außerordentlich groß. Dann tritt als sehr bedeutende Gruppe das weiter verbreitete mediterrane Element auf, zum Teil Arten von ausgedehnter Verbreitung im Mittelmeergebiet umfassend, zum Teil Arten, die eine disjunkte Verbreitung aufweisen, z.B. neben der Sierra Nevada und eventuell weiteren Hochgebirgen Spaniens noch in den Atlasländern, oder Korsika oder Sizilien oder in den griechischen Gebirgen. Besonders bemerkenswert ist die nahe Verbindung mit den Atlasländern, vor allem Marokko, die immer stärker hervorgetreten ist, je besser die Flora dieses weiten Gebirgslandes durchforscht wurde. Die Gesamtsumme des mediterranen Elementes ist also in der Flora der alpinen Stufe der Sierra Nevada mit ca. 60% der Arten weitaus vorherrschend. Es bestimmt den Charakter der Flora, die manchen in den mittleren Alpen und überhaupt in Zentraleuropa fehlenden Verwandtschaftskreis aufweist.

Der mit den Pyrenäen gemeinsame Endemismus ist mit 5% vertreten, also angesichts der dazwischen liegenden zentralspanischen Hochgebirge nicht unbedeutend. Ganz unwichtig ist die Florengemeinschaft der Sierra Nevada mit dem atlantischen Europa. Eine einzige atlanti-

sche Art findet sich in der Liste (von QUEZEL stammend: *Carum verticillatum*). Die gleiche Erscheinung haben wir bereits in Asturien gefunden: die atlantischen Arten steigen nicht hoch ins Gebirge.

Unerwartet hoch, rund ein Drittel der Gesamtflora umfassend, ist die Zahl der alpinen Sierra Nevada-Pflanzen, die sich in den Schweizeralpen finden, natürlich auch in den Pyrenäen und Westalpen. Dazu sind aber verschiedene Bemerkungen zu machen. Ein bedeutender Teil der mit den Schweizeralpen gemeinsamen Arten ist in der Sierra Nevada in anderen Rassen vorhanden. Für 19 Arten wird dies ausdrücklich angegeben; aber sie dürften noch zahlreicher sein. Das verrät eine alte, bis mindestens ins Pleistozän reichende Besiedlung, bzw. Abtrennung. Mehrere dieser alpinen Arten reichen in den Schweizeralpen nicht über die subalpine Höhenstufe hinaus, in der Sierra Nevada aber steigen sie in die alpine Stufe hinauf, so *Myosotis collina*, *Asplenium ceterach*, *Koeleria vallesiaca*, *Scleranthus annuus*, *Juncus articulatus*. Ferner ist die Mehrzahl der mit den Alpen gemeinsamen Arten in der Sierra Nevada von sehr beschränkter Verbreitung, indem sie nur in mesophilen und hygrophilen Gesellschaften vorkommen, die räumlich eine kleine Ausdehnung haben. Die Vegetation der trockenen Hänge herrscht bei weitem vor. Frische oder nasse Böden finden sich nur in kleinen Mulden der Hochlagen, wo der Schnee sehr spät schmilzt und in den tiefen Kesseln auf der Nord- und Ostseite, vor allem längs der Bächlein, die während des ganzen Sommers durch das von den hohen Schattenlagen abfließende Schneewasser befeuchtet werden. Aber die Alpenarten helfen doch mit, das Bild der Flora reich und vielgestaltig zu machen.

Wie bereits die Zusammensetzung der Flora erwarten läßt, ist auch der physiognomische und ökologische Charakter der Flora, wenn wir von den soeben genannten feuchten Mulden absehen, beim Vergleich mit den Alpen ganz neuartig. Das Bild wird bis gegen 2900 m Meereshöhe von Chamaephyten mit xerophytischem Habitus beherrscht (Tragacantha-Stufe). Sie bilden eine bald geschlossene, bald offene Vegetation, als hartblättrige, harte, sparrige, oft dornige Zwerggebüsche. Wir nennen neben den bereits erwähnten, oft Massenbestände erzeugenden *Juniperus nana*, *Juniperus sabina* und *Genista baetica* zum Beispiel *Erinacea pungens*, *Astragalus nevadensis*, *A. boissieri*, *Ptilotrichum spinosum*, *Reseda complicata*, *Arenaria armeniastrum*, *A. pungens*, *Sideritis glaciale*. Sehr verbreitet sind hartblättrige, starre Polsterpflanzen wie *Arenaria tetraquetra*, *Dianthus brachyanthus*, *Plantago subulata*.

Neben dem Zwerggesträuch und meist mit ihm vermischt, treten auf trockenen Böden offene Rasen auf, dominiert von der hartblättrigen und ihrem Wesen nach chamaephytischen *Festuca indigesta* var. *boissieri* und unter Beimischung von weiteren hartblättrigen Gräsern wie *Poa ligulata*, *Trisetum glaciale*, *Festuca pseudoesikia*, hartblättrigen



Kräutern wie *Galium pyrenaicum*, *Eryngium glaciale*, *Jurinea humilis* oder kleinblättrigen und meist auch stark behaarten Kräutern wie das eben genannte *Galium*, *Herniaria*-Arten, ferner *Erodium cheilanthifolium*, *Pyrethrum radicans*, *Senecio boissieri*. Der Wuchs der Pflanzen ist ganz allgemein niedrig, dem Boden angeschmiegt. Reichlich sind Thero-phyten vorhanden, ebenso mesophytische Hemikryptophyten. Aber sie treten aspektmäßig gegenüber den Chamaephyten und xerischen Hemikryptophyten sehr zurück, sind niedrig, unauffällig mit starker Entwicklung der unterirdischen Organe.

In den höchsten Lagen, von etwa 2900 m an aufwärts, tritt in der Vegetation eine starke Veränderung ein. Die Chamaephyten, die ihren Bestand immer mehr aufgelockert haben, verschwinden nach und nach. Kleine Rasen werden von *Festuca clementei* gebildet. Während windge- fegte Rücken kaum mehr Vegetation tragen, leben Hemikryptophyten mit weichen Blättern, also von mesophytischem Habitus, auf dem Schutt und in Felsspalten. Hier ist bis in den Hochsommer dauernde Befeuch- tung vorhanden durch das schmelzende Schneewasser. Eine Ähnlichkeit im Habitus der Pflanzenwelt mit unseren Hochalpen ist nicht zu ver- kennen. Sie wirkt sich sogar, allerdings bei sehr hohem Endemismus, in der Flora aus, durch Arten der Alpen oder solche, die mit ihnen vika- rieren. Wir nennen von Alpenarten *Luzula spicata*, *Poa nemoralis*, *Cryptogramme crispa*, *Asplenium viride*, *A. septentrionale*, *Ranunculus glacialis*, *Cardamine resedifolia*, *Draba tomentosa*, *Saxifraga oppositi- folia*, *Androsace vandellii*, *Gentiana alpina*, und von Vikarianten *Lina- ria glacialis*, *Erigeron frigidus*, *Saxifraga nevadensis*, *Viola nevadensis*, *Potentilla nevadensis*, *Artemisia granatensis*, *Silene boryi* u. a.

Was die Ausbildung der Pflanzengesellschaften anbetrifft, so zeigen die Untersuchungen von QUEZEL deutlich, daß sie hohen Eigenwert be- sitzen. Alle sind den Schweizeralpen fremd und gehören meist auch in fremde, mediterrane Verbände oder Ordnungen. Nur wenige Gesellschaf- ten der frischen und feuchten Böden stehen alpinen Gesellschaften nahe, ohne aber mit ihnen identifiziert werden zu können.

So ist die alpine Vegetation der Sierra Nevada von ausgesprochen mediterranem Charakter und nähert sich derjenigen der mittleren Alpen nur in den höchstgelegenen, bereits subnivalen Teilen.

R ü c k b l i c k. Der Vergleich der alpinen Vegetation spanischer Ge- birge mit derjenigen der alpinen Höhenstufe in den Schweizeralpen er- gibt eine sehr große Verwandtschaft in den zentralen Pyrenäen, und ebenso, wenn auch leicht abgeschwächt, in den asturischen Picos de Eu- ropa. In der zentralspanischen Sierra de Guadarrama ist die Überein- stimmung zu den mittleren Alpen bereits wesentlich geringer, und spa- nischer Endemismus macht sich stark geltend. Der Aspekt ist etwas neu-

artig. Neue Kreise von Pflanzengesellschaften treten auf. Immerhin ist die floristische Verwandtschaft zu den Alpen noch hoch, und im ganzen wird die Vegetation als Übergang zu etwas Neuem empfunden. In der Sierra Nevada ist dieser Übergang völlig vollzogen. Die Vegetation ist floristisch, physiognomisch und in der ökologischen Struktur ausgesprochen mediterran. Sie steht in hoher Übereinstimmung mit derjenigen der Hochgebirge in den Atlasländern. Nur in den höchsten Lagen sowie in den gut bewässerten Mulden zeigt sie stärkere Annäherung an die Hochgebirgsflora der Alpen und besitzt eine bedeutende Zahl von Pflanzenarten der Hochalpen, was mit der lange dauernden, relativ günstigen Wasserversorgung zusammenhängt. Aber die durch räumliche Isolation und klimatische Verhältnisse hervorgerufene Eigenart ist so groß, daß trotzdem besondere Pflanzengesellschaften unterschieden werden müssen.

#### SUMMARY

During the International Plant Geographical Excursion through Spain in summer 1953 the members had several opportunities to visit the alpine region in different parts of the country. Comparing the alpine vegetation of Spain with the alpine vegetation of the Swiss mountains, close relations are found in the central Pyrenees, only slightly decreasing in the Austurian Picos de Europa. In the Sierra de Guadarrama of central Spain the similarity with the Swiss Alps decreases already remarkably whilst the number of Spanish endemics is increasing. Here some general physiognomic features have changed and new plant-associations replace the alpine ones, although there remains still a high degree of floristic affinity with the Alps, and vegetation as a whole is regarded as of transitory character. Within the Sierra Nevada the change is complete. Vegetation has a distinct mediterranean character in taxonomic, physiognomic and sociologic respect, being particularly near related to the high Atlas mountains. Only on the highest levels and in moist valleys a good many number of plants from the high Alps are still occurring, most of them forming special races. This parallelism is partially due to good water supply even during the dry summer, partially to the alpine climate. In spite of that affinity geographical isolation and different climate are of great importance and plant-associations are so well differentiated from those of the Alps, that they must be regarded as particular units.

## Pollenniederschlagstypen aus höhern Lagen Spaniens und ihre subrezentten Veränderungen

Von MAX WELTEN

Botanisches Institut der Universität Bern

(Eingang am 7. Juni 1954)

### *Vorbemerkungen*

Flora und Vegetation der Alpen und des Alpenvorlandes haben so enge Beziehungen zu Flora und Vegetation der höhern Lagen des Mittelmeergebietes, daß eine intensive Beschäftigung mit ihnen not tut, wollen wir die pflanzengeographischen Beziehungen in unserem Raume verstehen. In noch höherem Maße ist das der Fall auf dem Gebiet der historischen Vegetationsforschung, wie sie seit einigen Jahrzehnten die Pollenanalyse zu betreiben sich bemüht. Freilich muß man bei aller engen Verwandtschaft der Floren stets auch im Auge behalten, daß es sich nicht nur um spätquartäre oder gar nur postglaziale Wandungsverwandtschaft zu handeln braucht, sondern daß die Verwandtschaft auf der Erhaltung und polytopen Weiterbildung älterer, z. B. jungtertiärer Gebirgsfloren beruhen kann, die dank ihrer besondern ökologischen Ansprüche durch die Kaltzeiten in manchen Gegenden nur verschoben, nicht aber ausgelöscht worden waren.

Der Pollenniederschlag ist nur ein Ausdruck der Vegetation und Flora eines Gebietes, ein quantitativ nach der Seite der windblütigen Arten verschobener Ausdruck, jedoch ein vielfarbiger, reicher Ausdruck. Selbstverständlich kommt er der Unmittelbarkeit und der Anschaulichkeit der direkten Beobachtung nicht gleich. Als Mikro-Herbarium stellt er durch die Pollenkörner der verschiedenen Spezies eine floristische Übersicht dar, durch die Quantität jeder Pollenart aber ein Abbild des komplexen Gebildes der Vegetation.

Die Frage nach der Richtigkeit des Bildes von Flora und Vegetation, das im Pollenniederschlag liegt, hat die Pollenanalyse von Anfang an beschäftigt. Sie konnte in den großen Zügen stets bejaht werden. Die Abweichungen von irgendeinem zum Vergleich herangezogenen Maßstab haben die Besonderheiten des pollenanalytischen Abbildes gezeigt, haben aber auch die Unmöglichkeit klar werden lassen, irgendeinen absolut richtigen Maßstab überhaupt zu finden. Den Förster interessiert neben der Holzartenverteilung nach der Stammzahl vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus die Verteilung nach der Holzmasse. Den Landschaftsgeographen interessiert das Verhältnis von Wald und Kulturland, den Wirtschaftsgeographen dagegen interessieren deren Erträge, die ein völlig anderes Verhältnis zueinander haben können. Und wie verschieden sind die Auffassungen darüber, was als Wald, als de-

gradierter Wald, als Busch, was als Kulturland, als Halbkulturland, als Naturweide zu gelten habe! Und wie verschieden sieht auch bei voller Übereinstimmung der Auffassungen der Inhalt dessen aus, was unter diese Begriffe gestellt wird! Es gibt kein an sich richtiges Abbild von Flora und Vegetation. Es gibt nur zahllose Standpunkte der Betrachtung und ebenso viele (obendrein immer mit Fehlern behaftete) Bilder. Demgegenüber hat das Bild des Pollenniederschlages den Charakter einer jederzeit überprüfbaren Originalurkunde der Vegetation.

Danach ist es von besonderer Wichtigkeit, unter möglichst verschiedenen Klimaten und in verschiedenartigster Vegetation gesammelten Pollenniederschlag mit der ihm zugehörigen Vegetation am wirklichen Objekt zu vergleichen. Dem Stand der Pollenforschung entsprechend müssen wir freilich dabei vereinfachend typisieren. Wir können ja vorläufig den Gramineenpollen fast nur in den Getreidetypus und den Wildgrastypus auflösen. Die Gattung *Artemisia* läßt sich nur schwer nach Arten zerlegen. Die Kompositen lassen sich nur in wenige Untertypen aufspalten, wenn man nicht umfangreiche systematische Vorarbeit leisten kann. Die Cyperaceen lassen sich kaum nach der Gattung unterscheiden. Die Ericaceen sind teilweise bestimmbar; in einer Gegend mit vielen neuen Arten werden die Schwierigkeiten groß.

Man hat von Anfang an die hohe Bedeutung des Auseinanderhaltens von Baum- und Strauchvegetation erkannt (z. B. im Getrenntdarstellen von *Corylus* und *Salix*). Die Berechnung außerhalb der Pollensumme entspricht aber noch einer gewissen Nichtanerkennung der vegetationskundlichen Gleichwertigkeit der Strauchvegetation. Das Verhältnis von Baumpollen und Strauchpollen ist in geographischen und historischen Problemen von hervorragender Bedeutung. Der Einwand, nur bei Ausschluß der Sträucher seien Diagramme vergleichbar, ist absolut nicht stichhaltig: Baum und Strauch bilden zusammen die Vegetation; es ist sinnwidrig, einen Hochwald am einen Ort mit den zerstreuten Bäumen eines Baum-Strauchbestandes am andern Ort zu vergleichen.

Und in ganz entsprechender Weise stellt der Nichtbaumpollen (oder besser Kräuterpollen) einen gleichwertigen Teil am Pollenniederschlagsbild einer Vegetation dar. Die grundlegende Darstellung des Pollenniederschlages muß in neutraler Weise alle Vegetationselemente in die 100%-Summe einschließen. Erst für spezielle Vergleiche sind gelegentlich andere Berechnungsweisen erwünscht. Das größte Hindernis für die Anerkennung dieses Grundsatzes ist die weitgehende Unkenntnis des Kräuterpollens. Als ob man bis jetzt bei den Baumpollen auch immer nur Arten unterschieden hätte! Man denke an *Pinus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Quercus*, *Betula*, *Sa-*



lix, Alnus, wo man meist leider nicht über den Gattungstypus hinausgehen kann!

Wir müssen, wenn wir historische Vegetationsforschung treiben wollen, bei den Nichtbaumpollen in gleicher Weise mit Typen arbeiten, wie wir es schon immer bei den Baumpollen taten. Vorläufig mögen es in manchen Fällen noch Familien- oder Unterfamilien- oder Gattungstypen sein, die teilweise bedeutungsarm sind, solange wir sie nicht in ihre Komponenten zerlegen können. Manch ein Typus hat aber bereits seinen bestimmten vegetationskundlich-ökologischen Gehalt, z. B. der Artemisia-Typ, der Ephedra-Typ, der Helianthemum-Typ, der Gras-Typ, der Cyperaceen-Typ, sogar der zusammengefaßte Kompositen-Typ oder Ericaceen-Typ. Das gilt in um so höherem Maße, je mehr man innerhalb eines gewissen Kreises verwandter Vegetationstypen bleibt.

Nach diesen Gesichtspunkten dargestellte Pollenniederschläge spiegeln schon heute manchen wichtigen Zug der Vegetation wider. Die lokale Pollenforschung muß sich freilich in der Zukunft bemühen, die Typen in Untertypen und, soweit möglich, in Arten aufzuspalten.

### *Untersuchte Objekte und Untersuchungsergebnisse*

Anläßlich der 10. I. P. E. durch Spanien (25. Juni bis 23. Juli 1953) war es mir möglich, etwas Material auf einem Nord—Süd-Querschnitt durch die klimatisch und floristisch so reich differenzierte iberische Halbinsel zu sammeln, dessen Aufarbeitung drei Ziele verfolgte:

Zuerst war die Vorfrage zu entscheiden, ob und bis zu welchem Grade pollenanalytische Untersuchungen in Spanien durchführbar seien. Dann interessierte mich die Ausbildung der Pollenniederschläge höherer Lagen im Vergleich zu denen der Alpen und denen unseres Spätglazials. Und schließlich war es nicht ausgeschlossen, einen kleinen Beitrag oder doch Anreiz an die Erforschung der Vegetationsgeschichte der Halbinsel zu geben.

Die pollenanalytische Durchforschung spanischer und portugiesischer Ablagerungen ist bis heute noch nicht recht in Gang gekommen. Die ersten Arbeiten sind im äußersten und feuchten Nordwesten der Halbinsel durch R. BELLOT und C. VIEITEZ (1945) ausgeführt worden. Sie betrafen die obersten Schichten von Torflagern und stellten fest, daß *Pinus pinaster* im Nordwesten erst in jüngster historischer Zeit eingewandert sein muß, da ihr Pollen in tiefern Schichten fehlt. Eine weitere Arbeit (aus Portugal?) von MEDINA (1949) ist mir nicht zugänglich. R. BELLOT (1950) stellte in einem Torf, den RIVAS-GODAY in 1450 m Höhe in der Sa. de Geréz gesammelt hatte, 3% eines kleinen Pinus-Pollentyps in 50 cm Tiefe fest und schloß daraus auf das Indigenat von *Pinus silvestris* in jenem Gebirge wohl seit dem Spätglazial, während

das heutige spärliche Vorkommen die Möglichkeit später Kultureinführung offen gelassen hatte. Im zentralen und kontinentalen Teil der Halbinsel sind offenbar bis jetzt mangels erfolgversprechender Torfbildungen keine Pollenanalysen ausgeführt worden.

In Ermangelung ausgiebiger Torflager und Seeablagerungen müssen in Spanien offenbar alle erdenklichen Hilfsablagerungen beigezogen werden.

Es kommen in Frage:

1. alle subalpinen dünnen Torfschichten und Quelltorfe,
2. alle nur irgendwie erreichbaren Seeablagerungen, auch wenn es sich um Grobsedimente handelt (Anrisse oder Grabungen),
3. Rohhumus, wie er vielerorts mehrere Dezimeter mächtig anzutreffen ist,
4. Bodenbildungen, ob es sich um humose Böden (nach KUBIENA in der Sa. Guadarrama bis über 1 m) oder um durch Aufschwemmung entstandene Rohböden handelt (alte in Abtrag befindliche Böden sind dagegen auszuscheiden),
5. im Hinblick auf das Datierungsproblem Sedimente mit prähistorisch datierbaren Kulturschichten.

Meine kleinen Untersuchungen umfassen fünf Profile. Das Material wurde nach dem Kopenhagener Verfahren (Moselaboratorium des Nationalmuseums) aufbereitet: Kalilaugenaufschluß, wo nötig Flußsäurebehandlung, Azetolyse nach ERDTMAN ohne Bleichung, Färbung mit Fuchsin, Dauerpräparate in Glycerin.

In den Diagrammen wurde das Ganzheitliche der Vegetation in der Darstellung zu wahren versucht, indem im mittleren Hauptdiagramm der Gesamtpollen nach Typen dargestellt wurde, bei den Nichtbaumpollen (NBP) in einem Summationsdiagramm von rechts nach links, bei den Baumpollen (BP) auf die übliche Linienmanier, alle vom Nullpunkt nach rechts. Da dabei oft nur die dominanten Arten deutlich hervortreten, wurde ein spezielles Gehölzpollendiagramm links vom Gesamtpollendiagramm erstellt; darin wurden die hauptsächlichsten Gebüschbildner wiederum als Summationsdiagramm vom rechten Rand aus dargestellt; Gebüsch- und Baumpollenanteil müssen in ihrer Bedeutung allerdings stets am Gesamtpollendiagramm gemessen werden. Gesondert dargestellt wurden nur die (eingerechneten) Kulturpollen, da sie für die Datierung bedeutsam sind, und die *Plantago*-Pollen, deren Variation in kleinsten Werten ähnliche Hinweise geben kann. Die Farnsporen sind außerhalb der Pollensumme berechnet und am rechten Rand dargestellt worden.

### *1. Rohhumusprofil in den Picos de Europa (1700 m, Baumgrenze)*

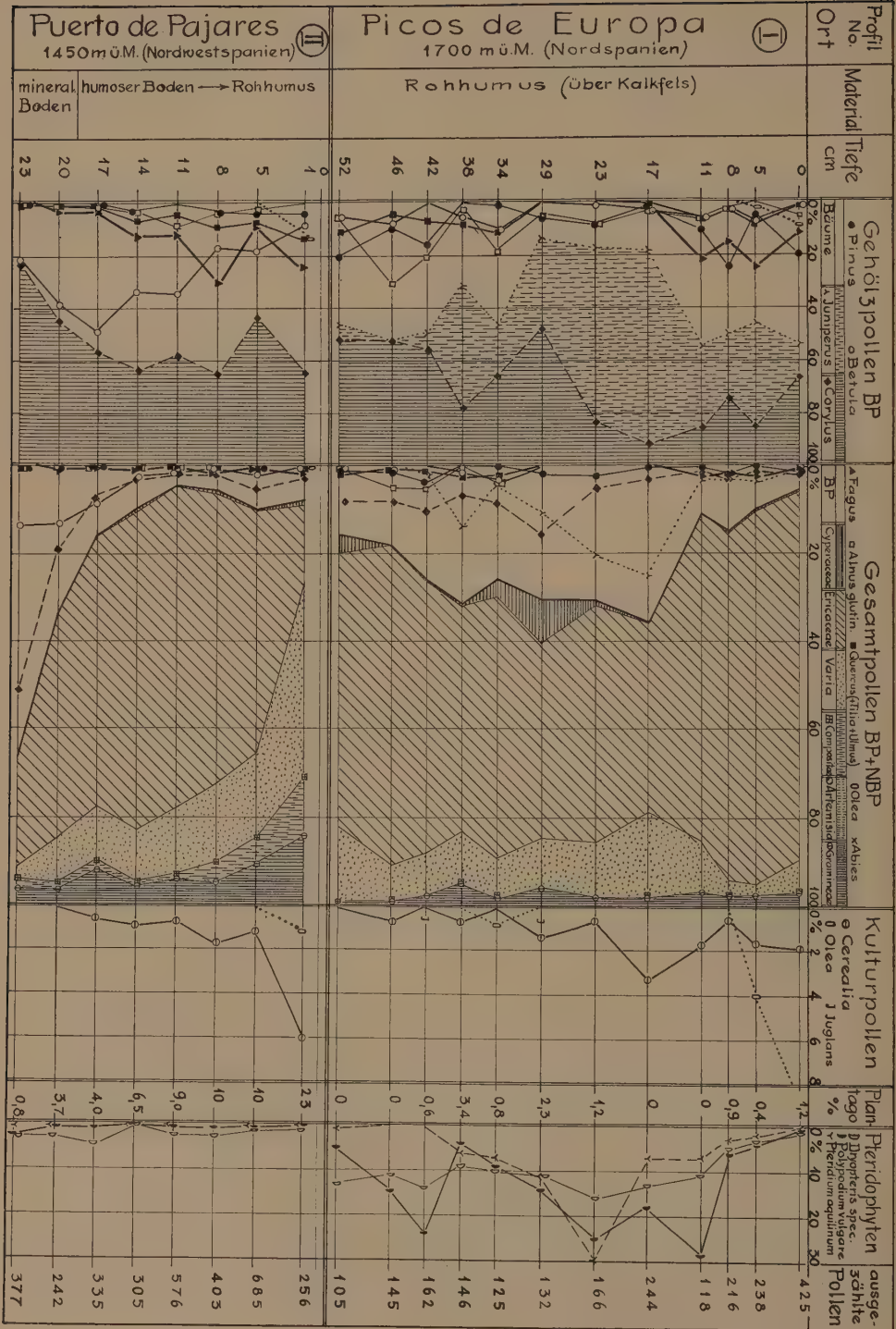
Die würmglaziale Schneegrenze lag im kantabrischen Gebirge laut NUSSBAUM und GYGAX (1951/52) gerade bei 1700 m. Die heutige Vege-

tation bildet nach LASCOMBES (1944) und unsern Beobachtungen drei Waldstufen: Steineichenwald, Wald der Fallaubeichen (*Quercus petraea* Lieblein und *Quercus toza* Bosc.) und Buchenwald. Die Wälder sind durch die Gewinnung von Wiesland und Weide stark zerrissen. Die Buche bildet die Waldgrenze bei 1200—1400 m, ist aber gerade nahe der Waldgrenze auch noch von sporadischen *Taxus baccata*-Bäumen und Sträuchern, von *Ilex aquifolium*-Bäumchen, von *Corylus*- und *Juniperus*-Sträuchern begleitet. Das Fehlen von *Abies alba* Mill., *Pinus silvestris* L. und *Pinus uncinata* Ram., die in den nahen Pyrenäen bestandbildend auftreten, wird durch GAUSSEN und LASCOMBES auf verspätete Einwanderung (zu kurze Zeit seit der Eiszeit) zurückgeführt. Die Karbonkalke weisen in höhern Lagen häufig Karrenbildungen auf; nur Muldenlagen tragen heute Weiderasen, ursprünglich wohl meist Wald; manche Gebiete sind in den obern Lagen von Ericaceenheiden überzogen (*Calluna*, *Daboecia*, *Erica vagans*, *Vaccinium*, *Arctostaphylos uva ursi*).

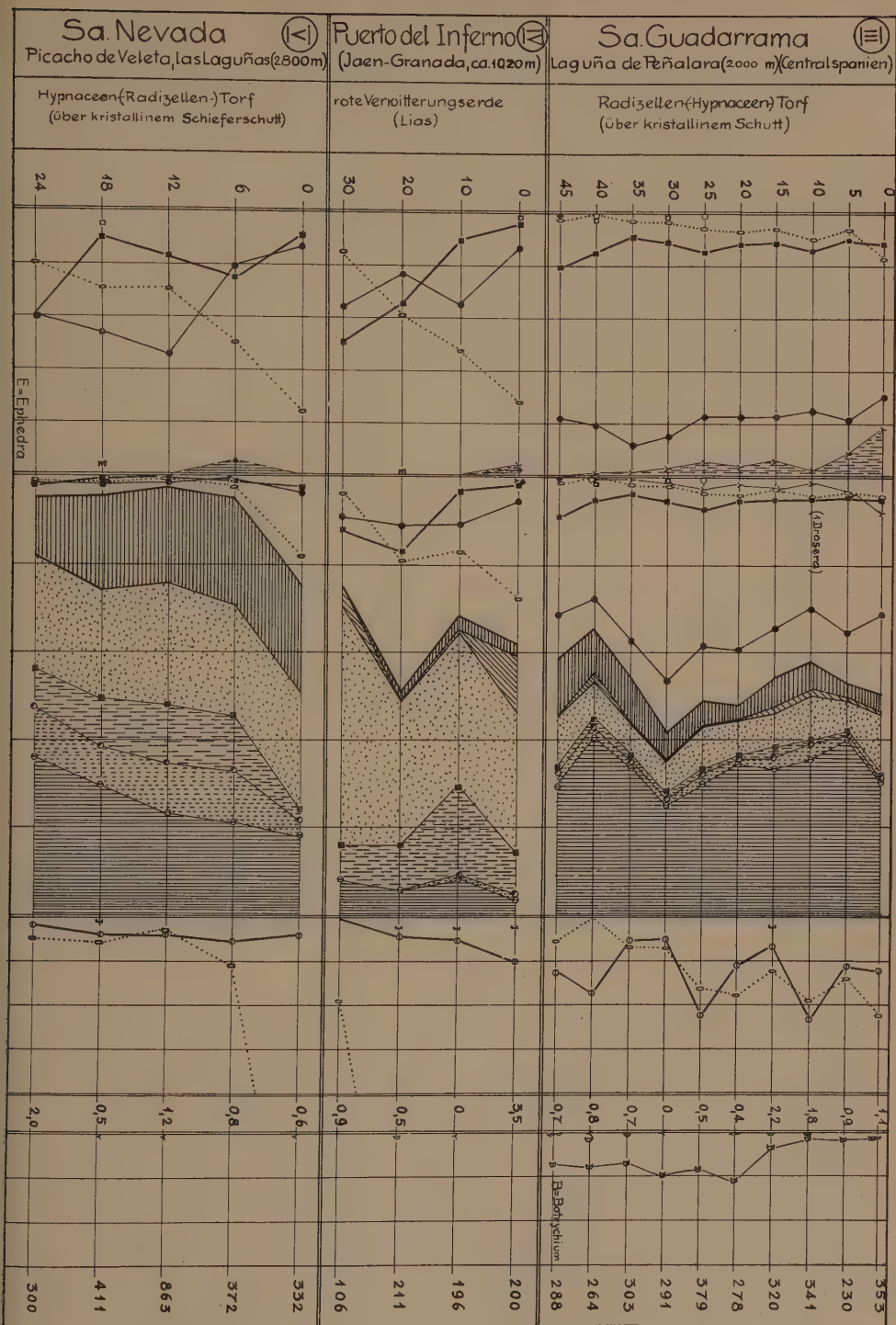
Auf exponiertem Kalkfelskamm SO von Covadonga und vom Lago de Enol wurde eine Reihe von Proben aus mächtigen Rohhumuslagern entnommen. Der Erhaltungszustand des Pollens läßt leider durchwegs zu wünschen übrig, besonders stark in den Proben zwischen 38 und 23 cm (s. Profil Nr. I).

Die alles überragende Ericaceenpollendominanz entspricht ganz der Verheidung der feuchten Kammregion (20 km vom Golf von Biscaya). Offenbar war das vor nicht allzu langer Zeit noch anders. Reichliche *Juniperus nana*-Spaliersträucher und üppige Farnvegetation müssen dieser Kammregion eigen gewesen sein. Noch etwas früher muß die Hasel in dieser Höhe von 1700 m reichlich vorgekommen sein, mit ihr vielleicht in feuchtern Muldenlagen *Alnus glutinosa*. Die untersten Profilteile zeigen wieder viel Ericaceenpollen bei reichlich Hasel: eine ältere Verheidungsphase.

Auf der Suche nach der Zeitstellung und den Ursachen des Wechsels Verheidung-Verstrauchung-Verheidung scheinen die bis 46 cm hinunter nachgewiesenen Getreidepollen auf eine Schwankung in spätprähistorischer oder früher historischer Zeit hinzuweisen; die Mächtigkeit der Rohhumusschicht spricht dagegen nicht für ganz junges Alter. Den Wechsel Atlantikum-Subboreal-Subatlantikum muß man vorläufig als eher unwahrscheinlich beiseite stellen, während das Subatlantikum für die ganze Ablagerung eher in Frage kommt. Man könnte dann die Erscheinungen bei 42 und 38 cm (Rückgang der Verheidung und der Hasel und Erle, Zunahme von Gramineen- und Cyperaceenpollen, Erscheinen von Juglans, starke Plantago-Zunahme und Beginn reichlicher *Pteridium aquilinum*-Ausbreitung, *Juniperus*-Ausbreitung) als Folge verstärkter alpwirtschaftlicher Tätigkeit etwa vor der Römerzeit oder zur







Römerzeit betrachten. Reichlich mikroskopische Kohlespuren bei 38 cm unterstützen die Ansicht (Förderung von *Plantago*, *Pteridium*, Graswuchs). Es wäre dann sehr wohl denkbar, daß die neuerliche Verheidung oberhalb 17 cm eine Folge geschichtlicher Wirren, etwa der Völkerwanderung oder des Maureneinfalls im frühesten Mittelalter darstellte.

Man müßte das Diagramm an besserem Material, etwa an Seesedimenten aus den nahen Lagos, zu verifizieren und zu erweitern versuchen. Vor allem wären zwei Ergebnisse einer Nachprüfung wert, die nicht erwähnt wurden:

Die Buche scheint erst zur Zeit der letzten Verheidungsphase ins Gebiet eingewandert zu sein oder sich doch erst in dieser Zeit den Platz in der Vegetation erobert zu haben, den sie heute innehat.

Die Föhre (ob *Pinus silvestris* oder *uncinata* ist unentschieden) scheint, entgegen den heutigen Ansichten, doch früher im Gebiet (vielleicht auf der Südabdachung des Gebirges) eine gewisse Rolle gespielt zu haben; die Werte gehen bei 38 cm zu offensichtlich mit dem beginnenden Kultureinfluß zurück, als daß es sich nur um Zufälligkeiten des Ferntransports handeln könnte. Der Wiederanstieg bei 11 cm und höher ist vielleicht kulturbedingt (zusammen mit dem Getreiderückgang und dem Buchenanstieg?) oder als Erscheinung des Auflassens alten Weidebodens zu deuten (wie der Buchenanstieg?).

Jedenfalls lassen weitere Untersuchungen sehr interessante Ergebnisse der historischen Vegetationsentwicklung erwarten.

## II. Bodenprofil oberhalb des Puerto de Pajares (1450 m) (ca. 40 km südlich Oviedo)

Wenig nördlich der Paßhöhe wurde östlich oberhalb der Straße auf sanftem Hangrücken in lokal ebener Lage ein Bodenprofil bis auf den verwitterten Felsgrund (Karbon-Schiefer) ausgehoben. Die Vegetation kann als die einer verstrauchten Weide (oder durchweideten Heide) bezeichnet werden. Baumwuchs fehlt völlig; doch findet man hier und dort Verbißbuchen, so daß man an degradierten Wald denkt, um so mehr als im Krautbestand *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Veronica officinalis*, *Sanicula europaea*, *Daphne laureola*, *Vicia sepium* auftreten (dazu wenig *Ilex aquifolium*). Für starke Degradation sprechen *Pterospartum tridentatum*, *Genista florida*, *Sarothamnus cantabricus*, *Ulex europaeus*, *Erica vagans* und *cinerea*, *Daboecia polifolia*, *Vaccinium myrtillus* und viele Kräuter. Die Wälder der nördlichen Abdachung sind ganz auf die Schluchten beschränkt und weisen viel Esche, Hasel und Kastanien auf (dazu *Ulmus scabra*, *Tilia platyphyllos*, *Juglans*,

*Acer monspessulanus*, *Hedera*, *Clematis* und *Tamus*). Wir befinden uns nahe der Baumgrenze, die westwärts immer tiefer sinkt.

Die Proben werden über dem mineralischen Boden am untern Ende rasch humos und gehen zuoberst in verwitterten Rohhumus über, der hier Weiderasen trägt. Alle Proben sind pollenreich; der Erhaltungszustand ist mittelmäßig, die Zuverlässigkeit der Analysen daher auch etwas reduziert.

Das Diagramm II zeigt in der Gegenwart eine reiche Krautflora mit viel Gramineen und wenig Ericaceen bei nur ca. 5% Baumpollen, was der Vegetation gut entspricht. Leguminosenpollen sind allerdings kaum mehr nachzuweisen, dagegen eine sonst kaum je gefundene Menge von *Plantago*-Pollen (meist *lanceolata*) in der Höhe von 23%. Der auch tiefer im Profil reichlich auftretende *Plantago*-Pollen spricht im Zusammenhang mit den im ganzen Profil reichlichen Kohleteilchen dafür, daß hier von Zeit zu Zeit das Gebüsch niedergebrannt wird, wie es in atlantischen Gegenden auch anderwärts geschieht (z. B. in Irland); die *Plantago*-Rhizome überdauern den Brand besonders leicht.

Tiefer unten im Profil scheint die *Ericaceenheide* vorgeherrscht zu haben. Vor der Verheidung scheinen Haselbestände mit recht großem Birkenanteil die Örtlichkeit mindestens berührt zu haben.

Die Buche ist von der zweituntersten Probe an aufwärts nachweisbar, beginnt aber erst einen nennenswerten Anteil am Gehölz zu bilden, nachdem Birke und Hasel zurückgegangen sind. Die Buchenausbreitung fällt auch hier mit dem Rückgang der Verstrauchung und dem Beginn intensiver Verheidung zusammen, die mit vermehrtem Getreidebau gleichzeitig ist. Man könnte daran denken, daß die Vernichtung dichter Haselbestände durch Niederbrennen für die Buche günstige Ausbreitungsbedingungen geschaffen hätte, während auf flachern Böden in höhern Lagen überall Degradationserscheinungen um sich gegriffen und zur Verheidung geführt hätten.

Es wäre aussichtsreich, in den tiefern, den typischen Buchenlagen um 800—1200 m Untersuchungen über die Ausbreitung der Buche durchzuführen. *Pinus* scheint dagegen in diesem Diagramm nie eine nennenswerte Rolle gespielt zu haben.

### *III. Torfprofil in der Sierra de Guadarrama (ca. 2000 m, Laguna de Peñalara)*

Dieses im Westen und im Zentrum rein kristalline Gebirge zeichnet sich aus durch große winterliche Schneehöhen. Das Schmelzwasser liefert bis weit in den Sommer hinein Vegetationsbedingungen, die in der alpinen und subalpinen Stufe rasen- und kräuterreiche Bestände schaf-

fen. Die Sommer sind freilich trocken. Im hier in Betracht fallenden zentralen Teil haben sich zwei deutliche Waldstufen ausgebildet und ausgezeichnet erhalten: eine untere *Quercus toza*-Stufe (von der Hochfläche in etwa 1000 m Höhe bis 1200/1250 m) und eine obere *Pinus silvestris*-Stufe (von 1250 m bis 1500/1800 m Höhe). Der *Pinus silvestris*-Wald ist in diesem mittlern Gebirgstheil außerordentlich schön entwickelt, wie man es sonst in dem alten Kulturland nicht oft sieht. Die Frage ist denn auch von spanischer Seite offen gelassen worden, ob es sich hier um echten Naturwald handle.

Die alpine Stufe zeigt im ausklingenden Föhrenwald und weit darüber hinaus (bis ca. 2200 m) *Juniperus communis* ssp. *nana*-Spaliere, dazu freilich manchenorts auch Degradationskomplexe mit *Sarothamnus purgans*. Die feinerdigen Stellen tragen häufig Rasen. Schmelzwasserreiche, karartige Stellen wie die Laguna de Peñalara tragen wohlentwickelte Flachmoorkomplexe, die Mitte Juli von Schmelzwasserbächlein durchzogen sind. Man ist überrascht, neben Carices und *Caltha palustris* auch *Drosera rotundifolia* zu finden.

Hier konnte an einem Schmelzwasserbachrand ein fast 50 cm mächtiges Radizellentorfprofil bis auf den Schottergrund hinunter entnommen werden. Das Material erwies sich als pollenreich, der Erhaltungszustand als vorzüglich.

Das Diagramm III ist einförmiger als alle andern. Trotz der allgemeinen Verbreitung von Föhrenwald bis auf 300—500 m unterhalb der Probeentnahmestelle erreicht Pinus nur 31% des Gesamtpollens, während der Lokalpollen (NBP und Juniperus) 58% ausmacht. Die Gräser spielen hier eine bedeutende Rolle, während die Ericaceen ganz zurücktreten. Die lokale Vegetation wird also durch die großen Bestände eines ausgezeichneten Pollenspenders wie der Föhre in nächster Nähe keineswegs unterdrückt. Aber selbst die mindestens 800 m tiefer gelegene Eichenwaldstufe kommt mit 5% Anteil noch zur Abbildung über die 400 bis 600 m hohe Föhrenstufe hinweg. Dementsprechend wird auch die Vegetation der riesigen umliegenden Hochflächen einen Anteil an die NBP liefern; er ist aber nicht groß: die endlosen Weizenkulturen liefern 2—4% und etwa gleichviel die Ölbaumkulturen, die besonders auf der südlichen Hochfläche stärker vertreten sind neben spärlichen Resten alter *Quercus ilex*-Bestände. Die Pollenherkunft für unsere Entnahmestelle auf 2000 m, in der mittlern alpinen Stufe, ist also folgende:

Hochflächen	Eichenwaldstufe	Kiefernwaldstufe	alpine Stufe
800—1000 m	1000—1200 m	1250—1500/1800 m	1500/1800—2300 m
10—20—50 km	6—15 km	0,5—6 km	0—1 km
2—4% Triticum	5% Quercus	31% Pinus	8% Juniperus
2—4% Olea			50% Kräuterpollen



Es ist gut, solche Verhältnisse im Auge zu behalten, wenn man über die Wahrscheinlichkeit der Anwesenheit oder Nähe von Waldvegetation an einer bestimmten Untersuchungsstelle diskutiert.

In den obersten 10 cm des Profils finden wir eine starke Zunahme des *Juniperus*-Pollens bei einem gewissen Rückgang des Gramineen- und *Artemisia*-Pollens. Machen sich hier Folgen einer intensiveren Beweidung oder eine Kontinentalisierung des Klimas (*Ericaceen*abnahme!) bemerkbar?

Im Abschnitt 30—10 cm ist ein starker Rückgang des *Pinus*-Anteils bemerkbar, der von einer Zunahme des lokalen Krautpollens und *Juniperus*pollens begleitet ist. Da gleichzeitig die Olivenkultur (und Getreidekultur) stark in Aufschwung kommt, liegt es nahe, an Kultureinflüsse zur Zeit der Maurenherrschaft zu denken. Die *Ericaceen*-Armut um 30 cm ließe an eine gewisse Parallelität zu den warmtrockenen Zeiten Mitteleuropas um das Jahr 1000 n. Chr. denken. Vermehrte Kultureinflüsse spiegeln sich wahrscheinlich auch in der *Plantago*-Zunahme und der *Botrychium lunaria*-Abnahme dieses Abschnittes wider.

Daß der Kiefernanstieg von 40 auf 30 cm nicht sehr alt sein kann, zeigen die beträchtlichen Getreidevorkommen bei 45 und 40 cm, die man versuchsweise auf die römische Kolonisation zurückführen kann, falls die Intensivierung der Olivenkultur auf die Maurenzeit zurückgeht. Der Wald könnte sich in der Zeit der Wirren zwischen 500 und 800 n. Chr. etwas erholt haben und dürfte dabei auf 1800 oder 1900 m gestiegen sein.

Im Abschnitt 45—40 cm sind jedenfalls nicht nur die *Pinus*bestände zurückgedrängt, sondern auch die *Quercus toza*-Wälder tieferer Lagen etwa auf die Hälfte ihrer Ausdehnung reduziert worden. Es wäre von hervorragendem Interesse, den Beginn dieser Einflüsse auch in tiefern Lagen zu verfolgen. Andererseits stellen aber offenbar gerade hochgelegene Pollenarchive wertvolle Registrierstellen allgemeiner Vegetationsentwicklung ganzer Landesgegenden dar, weil sie durch die Kultureingriffe meist nicht selbst betroffen wurden.

Mit der Frage der Zeitbestimmung taucht auch die Frage nach dem Grund der Versumpfung der Probeentnahmestelle auf. Es scheint mir wahrscheinlich, daß man in der karartigen Mulde zwar noch etwas ältere Schichten antreffen kann, daß aber die heute dort anzutreffenden Flachmoorbestände samt und sonders ihre Entstehung der subatlantischen Klimaverschlechterung verdanken und damit nur unbedeutend unter die römische Eroberung zurückreichen. Die gleichartige und gute Beschaffenheit des Torfes spricht nicht für ein wesentlich höheres Alter, die Mächtigkeit von 45 cm auch nicht für ein viel geringeres.

Als wesentliches vegetationskundliches Ergebnis darf demnach herausgehoben werden, daß die *Pinus*-Bestände der Sierra de

Guadarrama sehr wahrscheinlich natürlich sind. Da nach unserer Vorstellung *Pinus silvestris* die glazialen Klimaverhältnisse der Würmeiszeit in gewissen Gegenden Spaniens sehr wohl überstanden haben könnte, ist eine direkte Kontinuität seit dem letzten Glazial durchaus möglich (natürlich nicht gerade in gleicher Höhenlage), um so mehr, als auch die Sierra Nevada heute noch solche Reliktbestände von *Pinus silvestris* trägt, und zwar möglicherweise in einer leicht abweichenden Mutante. Es ist immerhin möglich, daß das Boreal oder die frühe Wärmezeit das Areal von *Pinus silvestris* stark beeinflusst hat.

In Wirklichkeit kann das Pinus-Problem der Sierra de Guadarrama noch etwas differenziert werden. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellte sich nämlich heraus, daß der Pinus-Pollen eine auffällig große Komponente aufweist, indem hie und da Pollen bis zu Größen von über  $170\ \mu$  auftreten, die nach unsern Erfahrungen nicht von *Pinus silvestris* stammen können. Wenn man schon in einzelnen Fällen an *Abies* denken könnte, so fehlt den fraglichen Pollen doch der dicke Rückenkamm; es muß sich um eine Pinus-Art handeln. Die variationsstatistische Bearbeitung von Testmaterial (100 Pollen) ergab für die in Frage kommenden Arten (KOH, Azetolyse, Glycerin):

<i>Pinus laricio</i>	(67 $\mu$ )	—	M = 88,5 $\mu$	—	(109 $\mu$ )
<i>Pinus halepensis</i>	(81 $\mu$ )	—	M = 93,0 $\mu$	—	(118 $\mu$ )
<i>Pinus pinaster</i>	(88 $\mu$ )	—	M = 115,4 $\mu$	—	(141 $\mu$ )

Die Werte sind alle auf einen *Corylus*-Wert von  $33,3\ \mu$  reduziert (vgl. BRORSON-CHRISTENSEN 1946). *Pinus pinaster* aus den künstlich aufgeforsteten Strandwäldungen Nordwestspaniens gab einen Mittelwert von  $111\ \mu$  und maximale Werte um  $140\ \mu$ .

Die variationsstatistische Bearbeitung des Materials von Profil III (200 Pollen) ergab in allen Fällen einen Nebengipfel. (Die Werte konnten infolge des Fehlens von *Corylus*-Pollen nicht korrigiert werden; am ehesten könnte *Olea* verwendet werden.)

Tiefe, Profil III		45 cm	35 cm	0 cm
<i>Pinus silvestris</i>	M =	98 $\mu$	94 $\mu$	88 $\mu$
<i>Pinus pinaster</i>	M =	127 $\mu$	118 $\mu$	117 $\mu$
<i>Pinus silvestris</i>	%	85	79	78
<i>Pinus pinaster</i>	%	15	21	22

Da auch schon nach dieser Übersicht der Mittelwert von *Pinus silvestris* nahe  $90\ \mu$  liegt (wie übrigens derjenige von *Pinus pinea*!), so läßt sich, was offenbar schon R. BELLOT (1950) verwendete, die Sternkiefer

größenstatistisch leicht abtrennen. Planimetriert man die beiden Teilkurven, so erhält man obige Anteilprozente.

Offenbar hat also der relative Anteil von *Pinus pinaster* im Gebiet der Sierra de Guadarrama im Lauf des frühen Subatlantikums merklich zugenommen. Da die Sternkiefer innerhalb Zentralspaniens nördlich des Kastilischen Scheidegebirges ihre Nordgrenze findet, wäre die Verfolgung ihres Anteils durch das Postglazial sehr interessant.

Die gute größenstatistische Abtrennungsmöglichkeit eröffnet einen erfolgversprechenden Weg in die spätquartären Vegetations- und Klimaverhältnisse der Nordküsten des westlichen Mittelmeeres. LONA (1950) hat übrigens solch große Pinus-Körner in endtertiären Schichten bei Leffe gefunden und abgebildet (Tafel I), ohne über die Artzugehörigkeit schlüssig zu werden (S. 136/37); natürlich müssen auch die südosteuropäischen Arten durchgesehen werden, bevor vollgültige Vermutungen aufgestellt werden können.

#### IV. Bodenprofil am Puerto del Inferno (1020 m, Wasserscheide Jaen-Granada)

Die Lokalität liegt nach der neuesten geologischen Karte in einem weiten Liasgebiet, das nicht zu den trockensten Spaniens gehört. Trotzdem macht es im Juli einen trostlos dünnen Eindruck. Baumbestände fehlen fast ganz. Trockengebüsch findet sich auf mancher Anhöhe in spärlicher Ausbildung (*Quercus ilex* und *Q. coccifera*). Nicht zu trockene Lagen sind mit Ölbäumen in entsprechend großen Abständen regelmäßig bepflanzt. Getreidefelder sind hier wenige und ertragsarm.

Die flache Paßgegend könnte in den Alpen einen See oder doch ein Flachmoor tragen. Hier liegt ein roter, wohl tertiärer und umgelagerter Boden. Nach dem Pollendiagramm IV handelt es sich tatsächlich um einen Auftragungsboden, der sein Material von den Seitenhängen z. T. vielleicht durch Windtransport erhält.

Das dunkelrote Tonmaterial ist nur in den oberen Proben pollenreich, in der Tiefe pollenarm. Der Erhaltungszustand des Pollens ist mittelmäßig, für eine Untersuchung orientierenden Charakters aber genügend.

Zum erstenmal auf unserem Querschnitt Nord—Süd wird der *Ölbaum* mit 20—30% des Gesamtpollens zur dominanten Holzart. Ob die Pinus-Pollen (kleinere Größen! *silvestris*?) aus der Gegend stammen oder aus Ferntransport, ist mir unbekannt. Die Armut an Eichen entspricht den wirklichen Verhältnissen gut, die geringe Zahl von Cerealien-Pollen ebenfalls (besonders beim Vergleich mit den Profilen III und V aus der alpinen Region). Der Armut an Gramineenpollen steht ein aus-

gesprochener Reichtum an Kompositenpollen (besonders Liguliflorae!) und von Varia-Pollen gegenüber, der in den obern Schichten bis 5% Helianthemum-Pollentyp enthält. Artemisiapollen sind merkwürdig spärlich, Plantago-Pollen recht reichlich. Der oberste Horizont weist auf Ericaceen-Zunahme hin (wohl mediterrane Arten).

In der Tiefe von 30 cm ist der Olea-Anteil siebenmal kleiner als an der Oberfläche, der Quercus-Anteil aber achtmal höher. Cerealia-Pollen scheint nach unten zu verschwinden. Die obern Dezimeter des Bodenprofils stehen offensichtlich unter zunehmendem Kultureinfluß (auch Juglans spricht dafür).

Das Profil IV enthüllt keine unbekannten Einzelheiten der letzten historischen Entwicklung der Vegetation. Es zeigt aber, daß Pollenanalyse selbst in ariden Auftragungsböden Südspaniens möglich ist und mangels von Moor- und Seeablagerungen reichen Aufschluß über die spätquartäre Vegetationsentwicklung gewähren kann (das Bodenprofil IV geht offenbar noch sehr viel tiefer; sein unteres Ende ist keineswegs erreicht). Es zeigt aber anderseits auch, daß durch Pollenanalyse die historische Entwicklung eines Auftragungsbodens an sich sehr wohl verfolgt werden kann. Spanien hat in den Kulturpollen seiner reichen Kulturen (Olea, Cerealia, Juglans) offenbar ausgezeichnete Indices für Bodenwachstumsvorgänge der letzten 3000 Jahre. KUBIENA sollte uns in seinem Vortrag in Madrid (15. Juli 1953) nicht umsonst auf die Wichtigkeit der Einbeziehung des Alters in der Bodenkunde hingewiesen haben.

#### *V. Torfprofil in der Sierra Nevada (2800 m)*

Am Nordwestabhang des Picacho de Veleta (3470 m) liegt in einem kristallinen Schiefergebiet eine große karartige Mulde mit einer sogenannten Laguna. Es handelt sich um im Juli stark wasserdurchzogene Quellmoor- und Flachmoorkomplexe an der untern Grenze der Schutregion des Gebirges. Diese Höhenlage ist spätestens von Mitte Oktober an bis weit in den Juni hinein schneebedeckt. Der vorwiegend winterliche Jahresniederschlag beträgt wohl zwischen 500 und 1000 mm; genauere Daten sind aber nicht erhältlich. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt nach WILLKOMMS (1896) Vermutungen wenig über 0° C.

Eine nach unsern Beobachtungen gute Darstellung der Vegetationsverhältnisse findet sich bei QUEZEL (1953); wir folgen dieser Darstellung. Die Region zwischen 1400 m und 1900 m stellt die feuchte mediterrane Gebirgsstufe dar, die ursprünglich weitgehend waldbedeckt war. Heute sind nur spärlichste Reste von *Pinus silvestris*-Horsten und *Quercus toza*-Bäumen zu erkennen; das Gebirge erscheint völlig waldfrei und



trägt hier (auf Kalk) die Degradationsgesellschaft des Lavanduleto-Salvietum lavandulaefoliae, eine *Lavandula lanata*-Heide mit vielen Dornsträuchern und -kleinsträuchern von *Erinacea pungens*, *Vella spinosa*, *Berberis hispanica* usw.

Über 1900 m liegt die mediterrane Hochgebirgsregion, die sich in drei Stufen gliedern läßt: untere Stufe (1900—2700 m) und obere Stufe (2700—2900 m) der dornigen Xerophyten und Stufe der Hemikryptophyten (2900—3500 m). Die untere Dornxerophytenstufe bedeckt das Genisteto-Juniperetum nanae mit *Genista Lobelii* var. *baetica*, *Juniperus nana* und *sabina*, *Dianthus brachyanthus*, *Senecio boissieri*, *Thlaspi nevadense* mit viel *Thymus serpylloides*, *Arenaria aggregata*, *Teucrium aureum*, *Agrostis nevadensis*, *Festuca indigesta*, *Aira*, *Poa*, *Avena* und vielen andern. Die obere Dornxerophytenstufe bedeckt das Sideriteto-Arenarieto pungentis, wo *Juniperus* verschwindet. An der Probeentnahmestelle, die zwar in dieser Höhe liegt, stoßen die Schuttfluren der Gipfelregion mit dem Violeto-Linarietum glacialis fast unvermittelt an die Hygrophytenbestände der Laguna; letztere umfassen moosreiche Bestände (*Bryetum Schleicheri* mit *Philonotis seriata*, *Montia rivularis*, *Veronica alpina*, *Epilobium alsinifolium*, *Saxifraga stellaris*, *Veronica repens* u. a.) und das Caricetum intricatae auf Flachmoortorf (mit *Veronica repens*, *Festuca rivularis*, *Gentiana pneumonanthe* var. *depressa*, *Carex intricata*, *flava*, *leporina*, *stellulata*, *echinata*, *Poa annua* var. *macranthera*, *Cerastium cerastioides*). Mit dem Trockenerwerden erscheint eine Gesellschaft mit *Nardus stricta* und *Festuca rubra* ssp. *violacea* var. *iberica*, *Plantago nivalis* (= *thalackeri*), *Trifolium glareosum*, *Lotus glareosus*, *Leontodon microcephalus* u. a. Die Mehrzahl der sich stabilisierenden Rasen der Hochgebirgsregion gehört nach QUEZEL zum Festucetum clementei, das hauptsächlich durch vier Gramineen gebildet wird, durch *Festuca clementei*, *Agrostis nevadensis*, *Poa laxa* und *Trisetaria glaciale*, dazu kommen Kompositen wie *Leontodon boryi*, *Erigeron frigidus*, *Crepis oporinoides*, *Pyrethrum radicans*, *Artemisia granatensis*, ferner *Linaria glareosa*, *Galium rosellum*, *Arenaria aggregata*, *Ptilotrichum purpureum* u. a.

Der Hypnaceen-Radizellentorf fand an der Probeentnahmestelle leider schon in 24 cm Tiefe sein unteres Ende auf Schieferschutt. Die 5 Proben sind pollenreich, und der Pollen ist vorzüglich erhalten. Profil V scheint einen längern Zeitraum zu umfassen als Profil IV. Der Hauptanstieg der Ölbaumkurve liegt im Profil IV oberhalb 30 cm, im Profil V nahe 6 cm Tiefe (vgl. Gesamtpollen- und Kulturpollendiagramme). Es ist auch mit Rücksicht auf die Bildungsgeschwindigkeit des Torfes wahrscheinlich, daß die 24 cm Hypnaceen-Radizellentorf der Sa. Nevada in 2800 m Höhe (ca. 800 m über der Pinus-Baumgrenze) mindestens einen ähnlichen Zeitraum brauchten zu ihrer Bildung wie die 45 cm Ra-

dizellentorf der Sa. de Guadarrama in 2000 m Höhe (ca. 300 m über der Pinus-Baumgrenze).

Aus diesen Gründen halten wir dafür, daß der Eichenrückgang bei 18 cm auf die Zeit der Kolonisierung durch die Römer zurückgehen könnte, der Pinus-Rückschlag und Olea-Anstieg oberhalb 12 cm der Festsetzung der Mauren in Südspanien im 8. Jahrhundert zuzuschreiben sei. Bei der Beurteilung dieser Verhältnisse ist zu bedenken, daß der wilde Ölbaum im Gebiet der Sa. Nevada wahrscheinlich heimisch war, wie er es noch heute in den westlichen Ausläufern sein soll.

Interessant und weiterer Abklärung wert ist die Artzugehörigkeit bei Pinus. Der absolut sehr geringe Anteil von Pinus, der die Anwesenheit eigentlicher Pinus-Wälder im betrachteten Zeitabschnitt auszuschließen scheint, erschwert größenstatistische Untersuchungen. Die Beurteilung von Auge an total 140 Pinuspollen ergibt, daß in den zwei untersten Proben wahrscheinlich nur *Pinus silvestris*-Pollen vorkommen, während von 12 cm an aufwärts stets 25—50 % *Pinus pinaster*-Pollen beigemischt ist.

Ferner konnte im vorliegenden Profil, trotz speziell darauf gerichteter Aufmerksamkeit, kein Pollenkorn von *Abies Pinsapo* Boiss. gefunden werden, obschon die Art heute noch in den westlichen Ausläufern der Sa. Nevada vorkommt. Wahrscheinlich ist also die andalusische Tanne in subatlantischer Zeit im zentralen Teil der Sa. Nevada nicht vorgekommen.

Diese Darstellung übersteigt zwar etwas die Tragfähigkeit des Diagramms V. Zu ihrer Verifikation sollten Zwischenproben untersucht werden, die mir fehlen, und sollte versucht werden, Stellen mit etwas größerer Torfmächtigkeit aufzufinden. An gewissen Stellen könnte man wohl auch in den mineralischen Grund vorstoßen. Jedenfalls ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Torfbildung hier ungefähr gleichzeitig mit jener in der Sa. de Guadarrama erfolgte, also auch das Subatlantikum umfaßt.

Abgesehen von diesen lokalen Problemen, haben die Ergebnisse dieser Pollenanalysen aber noch ein besonderes Interesse beim Vergleich mit unsern mitteleuropäischen Spätglazialanalysen, speziell denjenigen aus dem ursprünglich gletscherbedeckten Alpenvorland. Gemeinsame Züge sind:

- a) sehr geringer Baumpollenanteil (1—5%),
- b) recht viele Cyperaceen (20%),
- c) recht viele Gramineen (20—30%),
- d) auffällig viele *Artemisia*-Pollen (Werte von 5—10—15%),
- e) mehr oder weniger konstante kleine Werte von Caryophyllaceen (2,9%), *Plantago* (1,1%), tubifloren Kompositen (1,6%), *Thalictrum* (0,8%), *Chenopodiaceen* (0,8%), *Campanula* (1,3%), *Umbelliferen* (0,5%).

f) sporadische seltene Arten wie *Armeria* (0,07%), *Ephedra* (0,03%), *Ericaceen* (0,1%).

(Die angegebenen Zahlen stellen Mittelwerte des ganzen Materials von 2278 Pollenkörnern dar.)

Abweichend von unsern Spätglazialergebnissen ist der geringe Anteil an *Helianthemum* (0,1%) und der hohe Anteil an ligulifloren Kompositen (8%). In bezug auf Kompositen ist zwar zu sagen, daß wir in einzelnen Fällen auch 4% gefunden haben, doch nur im frühen Spätglazial. Der Unterschied im *Helianthemum*-Anteil scheint auf einem klimatischen Unterschied zu beruhen, da ja sonst die iberische Halbinsel an *Helianthemum*-Arten und *Helianthemum*-reichen Vegetationstypen nicht arm ist. Vermutlich ist es der kurze Sommer, der an der Sa. Nevada in 2800 m Höhe beschränkend wirkt. In demselben Sinn ist das bei uns im Spätglazial doch bedeutend reichlichere Vorkommen von *Ephedra* (0,5%) zu deuten; *Ephedra* kommt an der Sa. Nevada nicht in dieser Höhe vor.

Abgesehen von diesen Differenzen kann man feststellen, daß unsere frühen Spätglazialspektren denjenigen der Jetztzeit in großen Meereshöhen der Sa. Nevada so außerordentlich ähnlich sind, daß die dortigen und heutigen Verhältnisse weitgehend als Anschauungsbild für jene frühspätglazialen Verhältnisse am Alpennordrand dienen können.

### *Zusammenfassende Schlußbetrachtung*

Fünf nach einheitlicher Methode analysierte und dargestellte Kurzprofile geben die subrezentenn Pollenniederschlagsverhältnisse auf einem Nord—Süd-Querschnitt durch Spanien in der subalpin-alpinen Höhenstufe wieder.

Wir erkennen im atlantischen Nordabschnitt einen von *Ericaceen* beherrschten Pollenniederschlagstyp mit wenig Hasel, Schwarzerle und Birke und zeitweise *Juniperus nana* aus nächster Nähe. Vor Beginn der intensiven Kultureinflüsse hat die Hasel wohl überall eine bedeutende Rolle gespielt, auf der Südabdachung des Kantabrischen Gebirges möglicherweise auch *Pinus*. Dagegen scheint sich die Buche erst im letzten Kulturabschnitt den Platz eines Höhenstufenbildners und Waldgrenzenbaumes erobert zu haben.

Im zentralen Kastilianischen Scheidegebirge mit größeren Temperaturextremen und relativ trockenen Sommern finden wir einen graminneenreichen Pollenniederschlagstyp über wohlentwickeltem *Pinuswald*. Wir werden etwas erinnert an die Verhältnisse der ältern und jüngern Dryaszeit in Mittel- und Nordeuropa. Das historische Verhalten von *Pinus pinaster* ist ein Problem, das sich auf variationsstatistischem Weg wird lösen lassen.

In den südspanisch-mediterranen Gebirgsgegenden mit höherer Sommerwärme und Winterniederschlägen finden wir einen artenreichen, speziell Kompositen- (z. T. Artemisien-)reichen Krautpollenniederschlagstyp mit Pinus und Quercus als leicht übergreifenden Pollentyp. Wir stellen interessante Parallelen zu unsern frühen Spätglazialspektren des Alpenvorlandes fest.

Zusammenfassend stellen wir fest, daß die Erfassung des Pollenniederschlags heute schon ein außerordentlich gutes Bild der Vegetation einer Gegend vermittelt.

Darüber hinaus glauben wir den Nachweis geleistet zu haben, daß selbst in den trockenen Gebieten Spaniens pollenanalytische Vegetationsgeschichtsforschung möglich und erfolgversprechend ist. Die intensiven Kultureinflüsse zeichnen sich durch die ausgedehnten Getreide- und Olivenkulturen außerordentlich gut ab. Enger als bei uns wird die Pollenanalyse in Spanien mit der historischen Bodenbildungsforschung verknüpft sein, sehr zum Vorteil der beiden Forschungsgebiete.

\*

Wir danken auch an dieser Stelle unsern spanischen Kollegen, den Herren Prof. Dr. S. RIVAS-GODAY und Prof. Dr. E. F. GALIANO aus Madrid und den Herren Prof. Dr. M. LOSA und Prof. Dr. O. BOLOS aus Barcelona, herzlich für die umsichtige und fachkundige Führung und die überall gebotene Gastfreundschaft im vielgestaltigen, schönen Spanien, Herrn Dr. W. LÜDI, Direktor des Geobotanischen Forschungsinstituts Rübel in Zürich, für seine Organisationstätigkeit und die Herausgabe unserer Beiträge als Exkursionsbericht, allen Exkursionsteilnehmern für ihre hilfsbereite Kameradschaft.

#### LITERATUR

- BELLOT, Rodriguez F. y VIETEZ, Cortizo E.: Primeros Resultados del Analisis Polinico de las Turberas Galaicas. Anal. Inst. Espagnol Edafol., Ecol. y Fisiol. Veg. 4, 1945 (S. 281—307).
- BELLOT, Rodriguez F.: El Analisis Polinico de las Zonas Higroturbosas de la Sierra de Gerès en Relacion con la Presencias de Pinus Pinaster Sol. in Ait. y Pinus silvestris L. Agronomia Lusitana 12, 1950 (S. 481—491).
- BRORSON-CHRISTENSEN, B.: Measurement as a Means of Identifying Fossil Pollen. Geol. Unders. IV, 3, 1946.
- LASCUMBES, G.: La Végétation des Picos de Europa. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 79, 1944 (S. 1—20 mit farbigter Vegetationskarte).
- LOSA, F.: Contributi alla Storia della Vegetazione e del Clima nella Val Padana. Analisi pollinica del giacimento Villafranchiano di Leffe (Bergamo). Atti Soc. Ital. Sc. Nat. 89, 1950 (S. 123—179).
- MEDINA, I. M. M.: Sobre algunas Seguidas en los Analisis Polinicos. Portugaliae Acta Biol. B, 1949 (S. 97—112).
- NUSSBAUM, F. und GYGAX, F.: Glazialmorphologische Untersuchungen im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien). Jahresber. Geogr. Ges. Bern 47, 1951/52.
- QUÉZEL, P.: Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. Mem. Soc. Broteriana 9, 1953 (S. 5—77).
- WILKOMM, M.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. Leipzig 1896.



## Die *Tragacantha*-Igelheiden der Gebirge um das Kaspische, Schwarze und Mittelländische Meer

Von HELMUT GAMS, Innsbruck

Mit 10 Abbildungen.

So kurze Besuche wie die der I. P. E. gestatten keine eingehenden Geländeuntersuchungen, regen aber zu vergleichenden Betrachtungen an. So ist von der Exkursion auf die Sierra Nevada vom 21. Juli 1953, der die viel länger dauernden Untersuchungen von BOISSIER (1837/38), WILLKOMM (1882/96), REIN (1899), PRITZEL, BRANDT (1915), QUEZEL u. a. vorausgegangen sind, keine wesentliche Neuentdeckung zu erwarten. Wohl aber bietet sie Anlaß, eine für Alpenforscher ungewöhnliche, zwar schon oft beschriebene, aber noch immer nicht ausreichend erklärte Wuchsform und Pflanzengesellschaft, die dort nahe der Westgrenze eines großen Verbreitungsgebiets immer noch reich entwickelt ist, vergleichend zu besprechen.

### I. Geschichtliches

Der erste europäische Naturforscher, der die Igelheiden sowohl in Griechenland wie in ihrer eigentlichen Heimat kennenlernte, war THEOPHRAST, der 334—330 v. Chr. Alexanders Zug nach Persien mitmachte und in seiner *Historia plantarum* den Namen *τραγάκανθα* (*tragacantha* = Bocksdorn) einführte, der dann auch von DIOSKURIDES, PLINIUS und in mannigfacher Umformung von den spätlateinischen, arabischen und mitteleuropäischen Schriftstellern des Mittelalters hauptsächlich zur Bezeichnung des medizinisch verwendeten Traganthgummis übernommen wurde, so von IBN SINA (AVICENNA) aus Buchara 1023, J. PLATEARIUS in Salerno 1488 und Konrad VON MEGENBERG (als *diadraganteum* oder *dyatragant*). Die botanische Beschreibung verschiedener Traganthe beginnt im 16. Jahrhundert mit den Forschungen von Pierre BELON (Bellonius) in Griechenland und Kreta (1553), Bartolo MARANTA im südlichsten Italien (1559), Ch. de l'ECLUSE (Clusius) in Spanien (1576) und Prospero ALPINO in Kreta, Kleinasien usw. (1629). CLUSIUS glaubte in dem später nach ihm benannten *Astragalus* das *Poterium* des PLINIUS und DIOSKURIDES wiederzuerkennen und bildet ihn ebenso wie die von ihm erstmals beschriebene *Erinacea* in guten Holzschnitten ab. Treffend beschreibt er ihren Habitus: «Plane nova et elegans est haec planta ... multis spinis virentibus sine aculeis horrida ... Incolae *erizo* vocant.» Und Prosper ALPINUS hebt in ähnlicher Weise die Igelähnlichkeit des

von ihm auf Kreta zwischen den dortigen Traganthen entdeckten *Acantholimon Echinus* hervor: «Mirabilis natura, quae Echinum animal herbaceum produxisse visa est.»

Im 18. Jahrhundert wird die Zahl der bekannten Igelsträucher rasch vermehrt, u. a. durch TOURNEFORT nach seiner Besteigung des Ararat 1717, J. G. GMELIN nach seiner Sibirien-Reise (1747) und LINNE, der, wie wohl zuerst PLUCKENET, die noch 1752—63 als eine einzige Art bewertete *Tragacantha* als 39. und letzte Art zu *Astragalus* (inkl. *Oxytropis* exkl. *Phaca*) stellt, wogegen sie Ph. MILLER 1797—1807 wieder als Gattung abtrennt. Es folgen die großen «Astragalogileen» von P. S. PALLAS (Leipzig 1800), A. P. de CANDOLLE (Paris 1802), der, wie zuerst 1790 NECKER (unter anderm Namen), *Oxytropis* abtrennt, F. B. FISCHER 1868, und A. BUNGE, der auf Grund eigener ausgedehnter Asienreisen die altweltlichen *Astragali* (1868—80), *Oxytropis* (1874) und *Acantholimon* (1872) in großen Monographien bearbeitet, deren Einteilungen BOISSIER und die meisten seitherigen Bearbeiter übernommen haben.

E. BOISSIER hat nicht nur mit seiner Flora Orientalis das bis heute unentbehrliche Standardwerk der orientalischen Flora geschaffen, sondern auch 1837 als erster den reichen Endemismus der Sierra Nevada kennengelernt und die meisten der dortigen Dornbüsche als erster beschrieben, wobei ihm jedoch ebenso wie BUNGE und noch später GRISEBACH jeder entwicklungsgeschichtliche Gedanke fernlag. Erst bei Alph. de CANDOLLE, der auch schon 1837 über die Sierra Nevada und den Marokkanischen Atlas geschrieben und 1840 die Alpen und Pyrenäen verglichen hat, dem geologisch interessierten W. SCHIMPER 1849 und vor allem bei Adolf ENGLER, O. DRUDE und S. KORSHINSKY kommt dieser Gedanke auch hinsichtlich der Dornbuschheiden zum Durchbruch.

Gemäß ihrer schon von TOURNEFORT, BUNGE und BOISSIER festgestellten Hauptverbreitung auf den Bergen des Nahen Ostens hat sich auch der Schwerpunkt ihrer Erforschung immer mehr nach Vorder- und Mittelasien verlagert. Nach dem Vorbild RADDES (1887—99) und KUSNEZOVs (1905—10) werden die Igelheiden im russischen Schrifttum allgemein als ein Hauptbestandteil der «Bergxerophyten» (nagornye xerophyti) bewertet. Um ihre Erforschung haben sich besonders auch M. POPOV, E. KOROVIN, A. PROSOROVSKY und A. GROSSHEIM große Verdienste erworben.

Auch weiterhin haben aber mittel- und westeuropäische Forscher daran Anteil, so die verstorbenen Österreicher H. REITER, der 1885 als erster die «Tragacanthaform» als besondere Wuchsform von andern Dornsträuchern unterscheidet, M. WILLKOMM 1882 und J. J. REIN 1899, die auf Grund ihrer Spanienreisen die Vegetationsstufen der Sierra Nevada ausführlicher als ihre Vorgänger beschreiben, R. WETTSTEIN, der 1889 die Hauptgruppe der als *Astragalus Tragacantha* L. zusammen-

gefaßten Arten bearbeitet hat, und die Orientreisenden E. ZEDERBAUER und Heinrich von HANDEL-MAZZETTI, die in den Vegetationsbildern von SCHENCK und KARSTEN 1906—13 vorzügliche Bilder der Igelheiden Kleinasiens und Irans veröffentlicht haben. Ihren noch in Wien tätigen Nachfolgern H. BOBEK, A. GILLI, K. H. RECHINGER und G. STRATILSAUER und nicht zuletzt auch dem seit Jahren in Spanien erfolgreich tätigen österreichischen Bodenbiologen W. KUBIENA bin ich für vielerlei Auskünfte und sonstige Hilfe zu großem Dank verpflichtet.

Unter den deutschen Forschern sind nach GRISEBACH, ENGLER und DRUDE besonders zu nennen W. KÖPPEN, der 1900 erstmals das «Traganthklima» näher charakterisiert hat, die Pflanzengeographen BORN-MÜLLER, K. KRAUSE, W. KOTTE, Fr. MARKGRAF, W. ROTHMALER, O. SCHWARZ u. a., der Geograph H. von WISSMANN, der sich auf Grund mehrjähriger Forschungen in Asien mit den Traganthsteppen und ihrem Klima befaßt, und der Morphologe W. RAUH, der seit 1938 die schon 1914 von ENGLER, HAURI und SCHRÖTER behandelte Morphologie der Dornsträucher und Polsterpflanzen auf Grund eigener Beobachtungen von Griechenland bis zum Atlas und den Anden gründlich untersucht.

Von den Schweizer Botanikern müssen nach A. P. und Alph. de CANDOLLE und BOISSIER zunächst ihre engsten Landsleute J. BRIQUET, Robert und L. CHODAT genannt werden, dann SCHRÖTER, RIKLI, der 1912 mit RÜBEL, ENGLER u. a. den Kaukasus und Ararat besucht und in seinem letzten großen Mittelmeerwerk viel statistisches Material und Arealkarten zusammengetragen hat, J. BRAUN-BLANQUET, W. LÜDI und E. SCHMID; unter den verstorbenen französischen Forschern R. MAIRE und P. ALLORGE, unter den lebenden H. HUMBERT, L. EMBERGER, H. GAUSEN, R. MOLINIER und P. QUEZEL, denen wir viele Mitteilungen über die südfranzösischen Gebirge und den Atlas verdanken.

Nicht zuletzt sind alle Teilnehmer der I. P. E. den spanischen Kollegen S. RIVAS-GODAY, E. FERNANDEZ-GALIANO und M. LONA für die Vorbereitung und Durchführung der Exkursion zu Dank verpflichtet.

Die eigentliche Fragestellung der folgenden Ausführungen hat Heinrich v. HANDEL-MAZZETTI nach seiner Orientreise von 1910 mit folgenden Sätzen über die «Dornpolsterstufe» umrissen: «Die dornigen Polsterpflanzen mit ihrer weiten horizontalen Verbreitung sind einer der auffallendsten Vegetationstypen dieser Länder, und doch ist es keineswegs sicher, welcher Zweck in erster Linie die Pflanzen verschiedenster systematischer Stellung zur Ausbildung solcher Formen veranlaßt hat. Sie sind jetzt durch ihre meist reduzierten Blätter oder deren xerophilen Bau gegen Vertrocknen, durch den dichtgeschlossenen Wuchs, der die Temperatur im Inneren lange hält, gegen große Temperaturschwankungen, durch dichte dornige Bewehrung gegen die Vernichtung durch weidende Tiere geschützt ... Dabei bleibt es aber bisher unerklärt, weil

vielleicht auch zu wenig beachtet, warum gerade eine bestimmte Höhenstufe diese Formen begünstigt.»

## II. Die Hauptbestandteile der Igelheiden

### A. Die *tragakanthoiden Astragaleen*

In meiner Bearbeitung der Leguminosen für HEGIS Flora habe ich auf die zentrale Stellung der «Galegeen» (inkl. Astragaleen) innerhalb der Schmetterlingsblütler hingewiesen und mir die Auffassung von BRIQUET, BURNAT, ROUY, FIORI u. a. zu eigen gemacht, daß die Abtrennung von *Phaca* und *Oxytropis* von *Astragalus* nicht berechtigt ist, obgleich sie den Überblick über diese weitaus artenreichste Blütenpflanzengattung Asiens und des Mittelmeergebiets (in Nord- und Mitteleuropa darin von *Carex* übertroffen) erleichtert. Wenn wir die Papilionaceae als Familie bewerten und die von SPRENGEL 1818, BRONN 1822, A. P. de CANDOLLE 1825 und ENDLICHER 1836—40 als Tribus getrennten Galegeae und Astragaleae zu einer höheren Einheit vereinigen, wie es seit BENTHAM und HOOKER 1865 üblich ist, wird diese am besten *Astragaloideae* genannt und in 7 oder 8 Tribus gegliedert, denen auch die von den *Coronilleae* abzutrennenden *Hedysareae* nahestehen (Abb. 2).

Ebenso wie BOISSIER, TAUBERT und ASCHERSON halten sich auch die meisten andern Bearbeiter an die von BUNGE gegebene Abgrenzung und Hauptgliederung, so in KOMAROVs Flora der UdSSR 1946 der bei der Belagerung Leningrads umgekommene N. GONTSCHAROV und seine Mitarbeiter M. POPOV, BORISSOWA und WASSILTSCHENKO, der Autor der neuen Flora von Iran AHMED PARSA und der Bearbeiter mehrerer Untergattungen und Sektionen von *Astragalus* sowie der Gattungen *Onobrychys* u. a. ŠIRJAEV. Nachdem aber die Systeme von A. P. de CANDOLLE, BUNGE und BOISSIER noch durchaus künstlich, ohne phylogenetische Zielsetzung sind, bedürfen sie dringend einer Umgestaltung. Schon nomenklatorisch ist zu beanstanden, daß die Untergattung *Tracantha* im engsten Sinn BUNGES nicht den Hauptteil der von LINNE als *Astragalus Tragacantha* zusammengefaßten Arten («coixins de monja» in Katalanien), und die Sektion *Poterium* Bunge wohl den von CLUSIUS und BAUHIN *Poterium* genannten *Astragalus Clusii* («yerba de Santa Maria»), nicht aber die von VAHL 1794 rechtmäßig als *A. Poterium* beschriebene balearische Art aus der Sektion *Melanocercis* und auch nicht *A. Poterium* Pallas 1800 (= *A. arnacantha* Bieb.) aus der Sektion *Tragacantha* Bunge enthält.

Vor allem aber ist die Bewertung der verschiedenen Merkmale der Wuchsform, Lebensdauer, der Form des Kelchs, des Schiffchens, der Hülse und der Behaarung gründlich zu revidieren. Innerhalb jeder Tri-



bus, Gattung und Untergattung sind die baum- und strauchförmigen Vertreter an den Anfang und unter den krautigen die einjährigen als die jüngsten an den Schluß zu stellen.

Während die Neigung zur Bildung von Sproßdornen (Akanthokladie) den Holzpflanzen fast aller Familien der Rosifloren und Leguminosen eigen ist, muß die Neigung zur Verdornung der Blattspindel (Tragakanthie) als besondere Eigentümlichkeit der Astragaleen und weniger der diesen nahestehenden Hedysareen gelten. Nachdem sie schon in der wohl ursprünglichsten Gattung *Caragana* bei 17 der 55 von KOMAROV und POJARKOWA unterschiedenen Arten, bei sämtlichen Arten der kleinen Gattungen *Halimodendron* Fischer und *Acanthyllis* Pomel (vielleicht besser als Sektion zu *Astragalus*), in mehreren «Untergattungen» von *Astragalus* und in je einer von *Oxytropis* (*Traganthacei* DC = *Traganthoxytropis* Vass.), *Onobrychis* (Sect. *Dendrobrychis* DC.) und *Cicer* in Erscheinung tritt, ist anzunehmen, daß dieses in den Systemen BUNGES und BOISSIERS unterschätzte Merkmal schon den gemeinsamen Vorfahren dieser Gattungen eigen war und mindestens so alt ist wie die Merkmale der Haar- und Kelchform. Auf jeden Fall sind die baum- und strauchförmigen Vertreter dieser Gattungen, sowohl die mit noch unpaarig gefiederten Blättern wie die mit paarig gefiederten und verdornender Spindel untereinander näher verwandt als die einzelnen Reihen ihrer krautigen Abkömmlinge und erst recht als deren annuelle Endglieder. Wenn daher die Riesengattung *Astragalus* in mehrere zerlegt werden soll, halte ich die Wiederherstellung der Untergattung oder Gattung *Tragacantha* im weitern Sinn TOURNEFORTS und MILLERS, doch unter Einbeziehung auch der nicht-tragakanthoiden Sträucher von *Phaca*, *Ammodendron* usw., sofern diese nicht als Gattungen abgetrennt werden, für mindestens ebenso berechtigt als die üblichen Abtrennungen von *Phaca*, *Oxytropis* und *Cercidothrix*, die alle von *Tragacantha* s. lato abgezweigt sind. Zu *Tragacantha* in diesem Sinn gehören dann von den im Mittelmeergebiet vertretenen Sektionen BUNGES mindestens *Acidodes* (inkl. *Poterium* Bunge non *A. Poterium* Vahl) und *Tragacantha* Bunge (non *A. Tragacantha* L.), am besten aber auch *Melanocercis* Bunge aus dessen Untergattung *Cercidothrix* mit *A. Tragacantha* L. und *A. Poterium* Vahl, die auch z. B. GANDOGGER, FIORI und HALACSY trotz den Schiffchenhaaren zu ihrer Untergattung *Tragacantha* gestellt haben. Die definitive Neugliederung muß natürlich einer monographischen Neubearbeitung der ganzen Riesengattung vorbehalten bleiben.

Diesen 3 Sektionen, von denen *Acidodes* wohl die älteste, *Melanocercis* die jüngste ist, schließen sich in Nordafrika (z. B. *Acanthyllis* mit *A. armatus* = *fontanesii*), Vorder- und Mittelasien mehrere weitere mit tragakanthoiden Vertretern und in der Mongolei noch 2 tragakanthoide Sektionen von *Oxytropis* an. Allein von *Tragacantha* Bunge führt ŠIR-

JAEV 1939 234 Arten, die er wie auch BORISSOVA neu gliedert, an. Für Südeuropa und die Atlasländer kommt nur eine kleinere Zahl in Betracht:

Sektion nach Bunge	Iberische Halbinsel und Atlas	Pyrenäen und Westalpen	Italien mit Inseln	Balkanländer und Krim
<i>Acidodes</i> inkl. <i>Poterium</i>	<i>A. clusii</i> Boiss. u. <i>nevadensis</i> Boiss.	<i>A. sempervirens</i> Lam. (= <i>aristatus</i> L'Hérit.)	<i>A. sempervirens</i> Lam.	<i>A. cephalonicus</i> Fisch. u. a.
<i>Tragacantha</i> Bge. s. str.	<i>A. boissieri</i> Fisch. u. <i>Poterium</i> Vahl	—	<i>A. calabricus</i> Fisch., <i>nebrodensis</i> Strobl u. <i>siculus</i> Biv.	<i>creticus</i> Lam., <i>rumelicus</i> Bge., <i>parnassi</i> Boiss., <i>cylleneus</i> Boiss. et Heldr., <i>arnacantha</i> M. P. u. a.
<i>Melanocercis</i> (= <i>A. Tragacantha</i> L. pro max. parte)	<i>A. massiliensis</i> Lam., <i>ibrahimianus</i> Maire u. a.	—	<i>A. sirinicus</i> Ten. (inkl. <i>genargentui</i> Moris)	<i>A. angustifolius</i> Lam., <i>tymphresteus</i> Boiss. et Sprun. u. <i>pungens</i> Willd.



Abb. 1. Die Verbreitung der 3 mediterranen *Tragacantha*-Sektionen in Beziehung zu den Nordgrenzen der Winterregen- und der Aequinoctialregenzone.

Bis zu den Westalpen und Südkarpaten reicht einzig der geröllbesiedelnde, übrigens nicht immergrüne *A. sempervirens* Lam., der von den Pyrenäen bis zu den Balkanländern verbreitet ist und im Wallis bis 2740 m steigt, aber kaum irgendwo ausgedehntere Bestände bildet. Sizilien, Sardinien und Korsika haben je 2 Arten, bzw. Unterarten, von denen *A. siculus* («spino santo») am Ätna bis um 2600 m steigt. Von den beiden Arten der Sierra Nevada erreicht *A. boissieri* ca. 2500, *A. neva-*

*densis* ca. 2800 m, im Hohen Atlas *A. ibrahimianus* ca. 3600 m, die gleiche Höhe andere Arten im Kaukasus, in Armenien und Iran. Den wenigen Arten der westmediterranen Gebirge stehen schon in Griechenland und erst recht in Kleinasien und den Kaukasusländern ungleich mehr gegenüber. Für den Kaukasus führt GROSSHEIM (1930) 185 (mit *Oxytropis* 198) Arten von *Astragalus* an, davon 9 aus der Verwandtschaft von *Acidodes* und 22 von *Tragacantha* Bunge. PARSA gibt für Iran 565 *Astragali* an. Unter den 849 *Astragali* und 278 *Oxytropis*, die GONTSCCHAROV, POPOV und Mitarbeiter in KOMAROV'S Flora der UdSSR 1946—48 anführen, sind 12 aus der Verwandtschaft von *Acidodes* (Sect. *Aegacantha* und *Acanthophaca*), 60 von *Tragacantha* Bunge, 2 tragakanthoide *Cercidothrix* (*A. wachschii* Fedtsch. aus Sect. *Ammodendron* und *unijugus* Bunge als einziger Vertreter der mit *Melanocercis* nächstverwandten Sect. *Bulimoides* Bunge), dazu 6 tragakanthoide *Oxytropis* (Sect. *Hystrix* und *Lycotriche* Bunge) im Altai-, Tarbagatai- und Tianschan-Gebiet.

Meinen vorläufigen Vorschlag zur Neugliederung der Astragaleen und ihr Verhältnis zu den Galegeen, Hedysareen, Viciéen und Trifolieen zeigt das Schema Abb. 2.

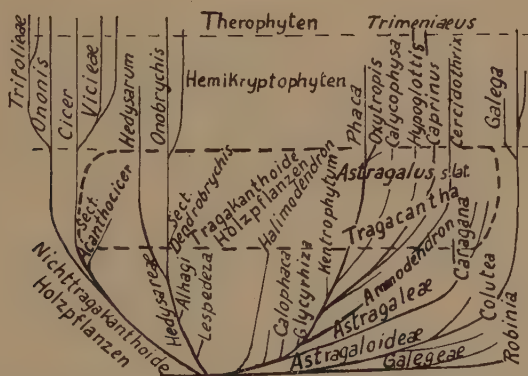


Abb. 2. Verwandtschaftsbeziehungen der Astragaleen, Galegeen, Hedysareen, Viciéen und Trifolieen.

Tragakanthoiden Wuchs haben außerhalb der Astragaleen 2 mittelasiatische Sektionen anderer Gattungen: die 4 Arten der wohl ältesten *Onobrychis*-Sektion *Dendrobrychis* DC Subsect. *Litvinovianae* Širj. mit der bis um 3300 m steigenden *O. echidna* Lipsky, wogegen die noch weiter verbreitete *O. cornuta* (L.) Desv. und eine zweite Art der Subsect. *Dielsianthe* Širj. Infloreszenzdornen haben (s. Abb. 6); ferner die 4 Arten der Sektion *Acanthocicer* Popov (*C. pungens* Boiss., *macracanthum* Pop., *tragacanthoides* Jaub. et Spach und *kopetdagense* Lincz.), bei

denen nicht nur die Blattspindeln, sondern auch die Infloreszenzachsen und bei einigen auch die Nebenblätter verdornen. Diese Sektionen verbinden somit Tragakanthie mit Akanthokladie, wie sie in der Hedysareengattung *Alhagi* und in der mit der Vicieengattung *Cicer* nahe verwandten Gattung *Ononis* allein vorkommt.

Schließlich kommt Tragakanthie auch bei einer Rosacee vor: dem chilenischen, mit dem akanthokladen *Poterium spinosum* verwandten *Tetraglochin* (oder *Margyrocarpus*) *strictum* Poepp.

### B. Die akanthokladen Leguminosen und Vertreter anderer Familien

Während die tragakanthoide Wuchsform auf Astragaleen und wenige Hedysareen und *Cicer* beschränkt scheint, sind Sproßdornen, zu denen ich auch die Infloreszenzdornen von *Onobrychis cornuta*, *Alhagi*, *Anthyllis hermanniae* usw. rechne, in allen 3 Leguminosenfamilien (so z. B. *Adesmia*, *Gleditschia*, *Ononis* und besonders viele Genisteen) und in denen der mit diesen verwandten Rosales (z. B. Pomoideen, Prunoideen, *Poterium spinosum*) außerordentlich verbreitet, ebenso aber auch in vielen andern Dikotylenfamilien, wie Euphorbiaceen (*Euphorbia spinosa*, *acanthothamnös* u. a.), Cruciferen (*Vella*, *Ptilotrichum*, *Zilla*, *Moricandia* u. a.), Rutaceen (*Ruta corsica*), Zygophyllaceen (*Nitraria*), Umbelliferen (*Bupleurum spinosum*, *Mulinum* u. a.) und Compositen (*Centaurea spinosa*, *Osteospermum*, *Zollikoferia* u. a.), s. die Zusammenstellungen von ENGLER 1914 und RAUH 1942. Viele akanthoklade Genisteen (z. B. *Genista*-Arten der Sect. *Acanthocladae* Boiss. und *Scorpius* Moench, *Cytisus subspinescens* (DC) Briq. u. a.) und Cruciferen, wie *Vella spinosa* Boiss., («piorno de crucetillas») und *Ptilotrichum spinosum* (L.) Boiss. (= *Alys-*

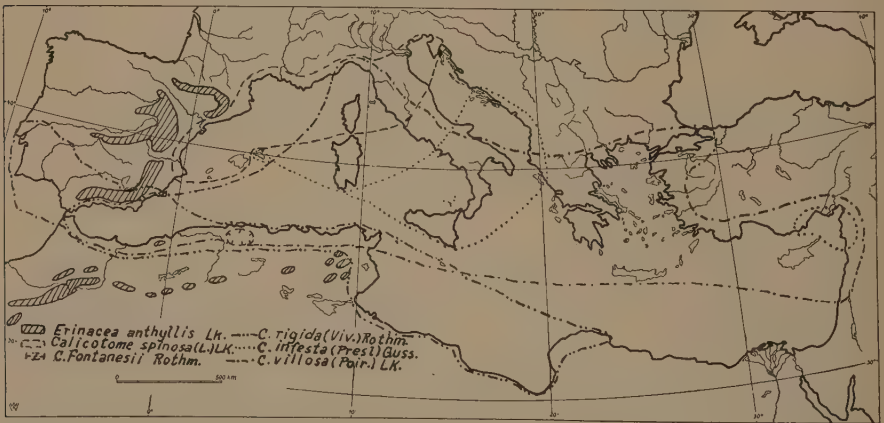


Abb. 3. Die Verbreitung der akanthokladen Genisteen der Gattungen *Erinacea* und *Calicotome* (nach ROTHMALER).



*sum* sp. L.), bilden physiognomisch sehr ähnliche Igelpolster wie die tragakanthoiden Astragaleen und sind auf den Bergen um das westliche Mittelmeer auch oft mit solchen vergesellschaftet. Innerhalb der Genisteen ist eine vorwiegend westliche Gruppe mit grünen, assimilierenden Sproßdornen (*Ulex*, *Erinacea*, mehrere *Genista*) und eine weiter ins östliche Mittelmeergebiet ausstrahlende Gruppe mit wie bei den vorgenannten Cruciferen, Euphorbien usw. nicht assimilierenden Dornen (z. B. *Cytisus*- und *Calicotome*-Arten) zu unterscheiden (über ihre Verbreitung s. ROTHMALER 1941—48 und Abb. 3). Die gründornige *Erinacea anthyllis* Link (= *pungens* Boiss.) steigt wohl allgemein weniger hoch (im Atlas immerhin bis um 3000 m) und reicht weniger weit nach Osten als mehrere Igelsträucher mit nicht assimilierenden Dornen. *Vella spinosa* steigt auf der Sierra Nevada bis um 2500 m, *Vella mairei* Humb. im Marokkanischen Atlas bis um 3500 m, *Ptilotrichum spinosum* auf den höchsten Gipfeln der Sierra Nevada bis 3480 m, im Hohen Atlas bis über 3800 m. Diese westlichen Dornsträucher, zu denen auch *Bupleurum spinosum* L. f. gehört, das auf der Baetischen Kordillere wie im Atlas (dort bis ca. 3400 m) vielfach *Ptilotrichum spinosum* begleitet, aber weniger hoch als dieses steigt, werden weiter östlich durch andere, wie *Euphorbia spinosa* L. und *Poterium spinosum* L. vertreten (Abb. 4).

### C. Die akanthophyllen und sukkulenten Centrospermen

Unter dieser Bezeichnung fasse ich die starrblättrigen, Polster bildenden Caryophyllaceen und Plumbaginaceen, die wesentliche Bestandteile vieler Igelheiden bilden, mit den für andere Bergsteppengebiete bezeichnenden blatt- und stammsukkulenten Chenopodiaceen, Aizoaceen

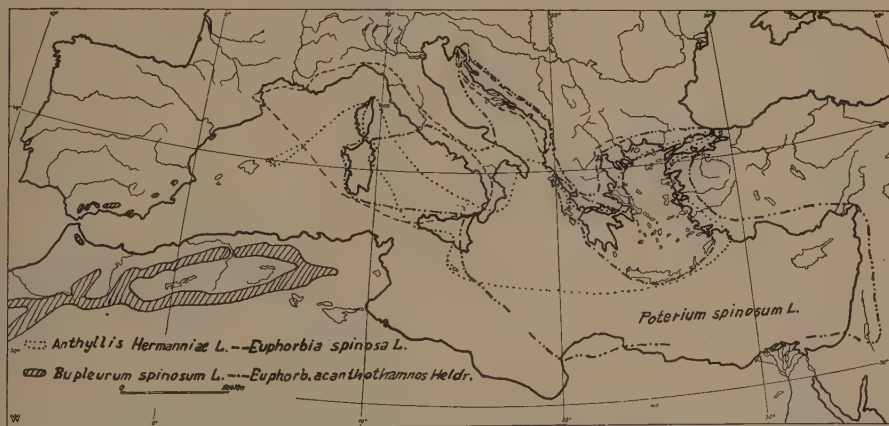


Abb. 4. Die Verbreitung der akanthokladen *Anthyllis hermanniae* L., *Poterium spinosum* L., *Bupleurum spinosum* L. und zweier Euphorbien (nach RIKLI u. a.).

und Cactaceen zusammen. Starrblättrige Polsterpflanzen enthalten viele Gattungen mehrerer Caryophyllaceentribus, so von den Alsineen *Arenaria pungens* Clem., die auf der Sierra Nevada bis zum höchsten Gipfel 3480 m steigt, *A. erinacea* Boiss. und *A. mairei* Emb., die im Hohen Atlas 3800 m erreicht, von den Diantheen mehrere *Dianthus*-Arten und die Gattung *Acanthophyllum* mit 135 Arten in Asien und von den Lychnideen die auf den Kalkbergen der Balkanländer so weitverbreitete *Drypis spinosa* L. (s. HORVAT).

Die beiden untereinander nahe verwandten Plumbaginaceen-Gattungen *Armeria* und *Acantholimon* haben heute streng geschiedene Areale, in denen beide Igelpolster entwickelt haben: die westliche *Armeria* nur auf den Gebirgen um das westliche Mittelmeer, die östliche Gattung *Acantholimon* (s. Abb. 6) mit etwa 150 Arten im Hauptgebiet der tragakanthoiden Igelpolster, mit denen sie regelmäßig vergesellschaftet sind. Für seine Nordabschnitte ergeben sich nach KOMAROVs Flora folgende Artenzahlen:

	Kopet-Dagh	Tian-Schan	Pamir-Alai
<i>Astragalus</i> Sect. <i>Tragacantha</i>	14	3	26
<i>Acantholimon</i>	10	21	26

Ähnliche Verbreitung hat auch die große akanthophylle Compositengattung *Cousinia* (s. RECHINGER 1953).

In den Vegetationsbildern von SCHENCK und KARSTEN zeigen *Drypis*-Heiden Taf. 46/47 der XXIII. Reihe H. 8 vom Velebit (HORVAT), *Acantholimon*-Igelpolster Taf. 32/33 der III. Reihe H. 2 (ZEDERBAUER), Taf. 33 der X. Reihe H. 6 (HANDEL-MAZZETTI) und Taf. 28/30 der XXV. Reihe H. 5 (RECHINGER). Den Aufbau ihrer wie bei den *Tragacantha*-Arten monopodialen Hohlkugelpolster beschreibt RAUH (1939, S. 297).

Auch die sukkulenten Centrospermen, die den eurasiatischen Igelheiden gänzlich fehlen, haben streng geschiedene Verbreitungsgebiete: Die sukkulenten *Salsoleen* und *Salicornien* haben sich von den Küsten der alten Tethys aus an den Meeresküsten und in den Salzsteppen verbreitet, die blattsukkulente Aizoaceen besonders in den süd- und westafrikanischen Wüstengebieten, die mit ihnen verwandten stammsukkulente Cactaceen in den Trockengebieten Amerikas, in denen sie geradezu die dort äußerst spärlich vertretenen tragakanthoiden und akanthokladen Igelpolster zu vertreten scheinen.

### III. Verbreitung und Zusammensetzung der Igelheiden

Die auffallende Konvergenz der herkunftsmäßig so verschiedenen Bestandteile der Igelheiden und ihre so einheitliche Physiognomie von Afghanistan und Pamir bis zur Sierra Nevada und zum Marokkanischen

Atlas sind schon vielen Beobachtern aufgefallen, aber immer noch nicht befriedigend erklärt.

In Europa und im extratropischen Afrika und Asien sind zunächst zwei grundverschiedene Igelheidengebiete auseinanderzuhalten: das atlantische der vorzugsweise auf kalkarmen, humusreichen Böden entwickelten Stechginsterheiden (*Ulicion* und Genistion verschiedener Autoren) und das hochkontinentale, vorzugsweise auf humusarmen Karbonatböden entwickelte der *Tragacanth*heiden (*Tragacanthion*). Wie schon aus den vorstehenden Abschnitten und den nach RIKLI, ROTHMALER, DRUDE und ŠIRJAEV gezeichneten Kartenskizzen Abb. 1–4 u. 10 hervorgeht, strahlen die Ginsterheiden nach Osten und die *Tragacanth*-Heiden nach Westen aus, so daß sie sich besonders im westlichen Mittelmeergebiet begegnen und durchdringen. Im allgemeinen nehmen die *Tragacanth*-Heiden einen höheren Gürtel als die Ginsterheiden ein, doch kommt an den südiberischen und südfranzösischen Küsten auch das Umgekehrte vor (Abb. 5).

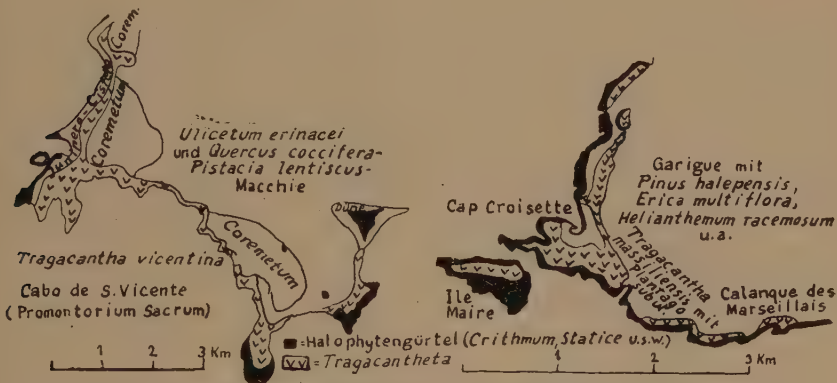


Abb. 5. Die litoralen *Tragicantheta* in SW-Portugal (nach ROTHMALER) und S-Frankreich (nach MOLINIER).

Aus den Karten, die schon 1872 BUNGE und 1887 DRUDE für das Hauptverbreitungsgebiet der *Tragicantha-Acantholimon*-Heiden gegeben haben, zeigt Fig. 6 einen Auszug.

Tatsächlich besteht aber auch dieses Hauptareal aus vielen Teilarealen. Genauere Darstellungen verdanken wir vor allem den russischen Pflanzengeographen KUSNEZOV, GROSSHEIM, ILJINSKY, KOROVIN, LAVRENKO, PROSOROVSKY und den übrigen Mitarbeitern der neuen russischen Vegetationskarten von 1932 (1:3 Millionen), 1939 (1:5 Millionen) und 1950 (1:2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Millionen). Die von den «Bergxerophyten» im Sinne RADDES, KUSNEZOVs, GROSSHEIMs usw., von denen die *Tragacanth*-Heiden nur einen, allerdings besonders wichtigen Teil bilden, eingenommenen Flä-

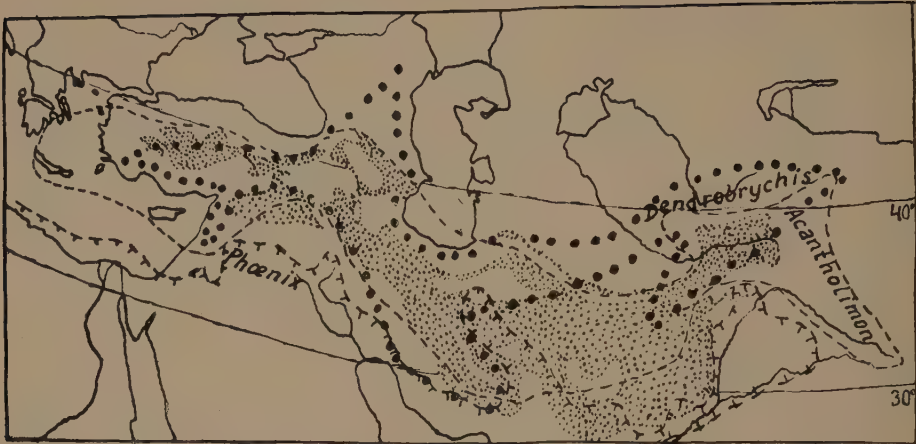


Abb. 6. Verbreitung der Gattung *Acantholimon* (diese nach BUNGE) und der Dattelpalmenkultur nach DRUDE 1887; sowie der Sect. *Dendrobrychis* von *Onobrychis* nach ŠIRJAEV 1926. (Hauptgebiet der Igelheiden punktiert.)

chen sind so klein, daß sie mit Ausnahme des iranisch-armenischen Hauptareals und einiger anatolischer Teilareale in Maßstäben wie 1:15 Millionen (wie in der Karte der Mittelmeerländer von E. SCHMID 1949) und selbst 1:10 Millionen überhaupt nicht und auch 1:3 Millionen bis 1:1 Million nur sehr schematisch dargestellt werden können. Als Beispiele gebe ich in Abb. 7 und 8 verkleinerte Auszüge aus den Karten KOROVINS von 1932 und DOLUCHANOV'S von 1930.



Abb. 7. Verbreitung der «Bergxerophyten» im Norden der turkmenisch-iranischen Grenze nach KOROVIN, von 1:3 Millionen auf 1:9 Millionen verkleinert.

Vollends auf den Gebirgen der Balkanhalbinsel, Kretas, Süditaliens, der Inseln des westlichen Mittelmeers, der südiberischen Gebirge und



des Atlas ist die von den auch der Artenzahl nach verarmten Igelheiden eingenommene Fläche so klein, daß sie bestenfalls in Karten 1:100 000 bis 1:20 000 dargestellt werden kann. Solche Vegetationskarten liegen besonders aus Südfrankreich in größerer Zahl vor (s. Abb. 5).



Abb. 8. Aus der Vegetationskarte des Karabach-Kamms in Aserbeidschan (zwischen  $39^{\circ} 30'$  und  $40^{\circ}$  N, höchster Gipfel 2864 m) von DOLUCHANOV 1930, von 1:200 000 auf 1:400 000 verkleinert.

Soviel geht aus allen Untersuchungen vom Kaukasusgebiet bis zur Baetischen Kordillere und zum Hohen Atlas hervor, daß die Igelheiden nirgends einen ähnlich geschlossenen Gürtel wie etwa die Ericaceenhei-

den in Mittel- und Nordeuropa bilden, sondern fast ausschließlich an Südhängen und vorzugsweise auf humusarmem Karbonatgestein über der Waldgrenze ausgebildet sind. Podsolböden, wie sie in den Ericaceen- und Ginsterheidegebieten so verbreitet sind, fehlen, wie mir W. KUBIENA mitteilt, z. B. im Gebiet der andalusischen und kastilischen Igelheiden vollständig. Einzelne Igelbüsche, wie *Tragacantha clusii* und *massiliensis* im Westen (s. Abb. 5), die *Calicotome*-Arten (Abb. 3), *Euphorbia spinosa*, *Poterium spinosum* usw. weiter östlich (Fig. 4) gehören gewiß den Macchien, Garigues und Phrygana der eigentlichen Mittelmeerstufe an, ja können lokal vorherrschend werden (Astragaletum videntinum ROTHMALERS, Plantago subulata-Astrag. Tragacantha-Ass. MOLINIERS, Anthyllidetum hermanniae, Euphorbietum spinosae, Poterietum spinosi, Drypetum spinosae usw. verschiedener Autoren), aber ihre optimale Ausbildung weisen die Igelheiden überall erst oberhalb der Waldgrenze meist in Höhen zwischen 2000 und 3000 m, vereinzelt bis gegen 3800 m auf. An Fels- und Geröllhängen und auf Brandflächen, wie sie z. B. P. ALLORGE von der Sierra de las Nieves in 1300—1600 m beschreibt und ich sie auf den Bergen von S. Catalina bei Jaén gesehen habe, reichen manche ihrer Arten, wie *Ptilotrichum spinosum* und der zwar einer andern Wuchsform angehörige, aber in den Igelheiden sowohl des Westens wie des Ostens weitverbreitete Spalierstrauch *Prunus prostrata*, tiefer hinab; aber in vielen Gebirgen sind nicht nur oberhalb, sondern auch unterhalb der Igelheiden Grassteppen, oft von *Festuca*-Arten der *ovina-varia*-Gruppe beherrscht, ausgebildet, wie dies z. B. ACHVERDOV und DOLUCHANOV (s. Abb. 8), HEYDEMAN und KULTIASSOV aus dem Osten und E. SCHMID aus dem Westen beschreiben.

Die räumliche Verbreitung der Traganthheiden und ihre klimatische Bedingtheit hat nach GRISEBACH, DRUDE (s. Abb. 6), W. KÖPPEN und KOROVIN besonders H. von WISSMANN 1939 behandelt und dazu das ursprünglich von A. de CANDOLLE 1874 stammende, von KÖPPEN und BROCKMANN-JEROSCH abgeänderte Schema der klimatischen Vegetationsregionen in einem idealen Nordkontinent weiter ergänzt. Abb. 9 zeigt einen Ausschnitt dieses Diagramms:

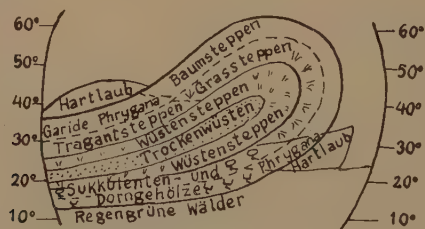


Abb. 9. Die Lage der Traganthsteppen in einem idealen Nordkontinent nach H. von WISSMANN 1939.

KÖPPEN hatte das «Traganthklima» (B 4) zwischen das «Samumklima» der heißen Wüsten (B 2), das «Prärienklima» der kühlen Steppen (B 7) und das «Olivenklima» des Mittelmeergebietes (C 4) eingeschoben, und ähnlich stellt es von WISSMANN zwischen das der Wüstensteppen, Grassteppen und der Garides und Phrygana, die er im Südosten an die tropischen Dorngehölze und regengrünen Wälder grenzen läßt, aus denen wohl die Vorfahren sowohl der tragakanthoiden Astragaleen wie der akanthokladen Genisteen stammen. E. SCHMID stellt 1949 den in Anlehnung an DRUDE gefaßten «Acantholimon-Tragacantha-Gürtel» zwischen den «Stipa tortilis-Gürtel» darunter und den meist darüber entwickelten «Mediterranen Gebirgssteppengürtel» und faßt alle drei als «Mediterrane Xeromorphosen-Gürtel» zusammen.

Vor der Erörterung des Klimas und der Geschichte der Igelheiden sei auch noch die Frage gestreift, ob es nicht auch in ähnlichen Klimagebieten Nordamerikas und der Südhemisphäre entsprechende Igelheiden gibt, die mit den eurasischen zu einer Isozönose zusammengefaßt werden könnten. Tragakanthoide Astragaleen scheinen in Nord- und Südamerika nur sehr schwach vertreten zu sein. In den schon so oft (u. a. von MACDOUGAL, HARSHBERGER, CLEMENTS und SHANTZ) beschriebenen nordamerikanischen Prärien und Wüstensteppen (Deserts) können wohl am ehesten die Wüstengebüsche des Kreosotstrauchs (*Larrea tridentata*) von Mexiko bis W-Texas und S-Kalifornien und anschließend die Mesquite-Savannen (mit *Prosopis juliflora*) mit den Igelheiden verglichen werden, mit *Tragacantha* die entfernt verwandte mittel- und nordamerikanische Gattung *Kentrophytum* Nuttall. Noch ähnlicher scheinen in den von DUSEN, SKOTTSBERG, KALELA u. a. beschriebenen Pampas von Patagonien und den chilenischen Anden die dortigen Igelgebüsche mit *Larrea*, der tragakanthoiden Rosacee *Tetraglochin* und mehreren akanthophyllen Arten der andinen Umbelliferengattung *Mulinum*, insbesondere die von *Mulinum spinosum* Pers. Die Dorngebüsche der südaustralischen Trockengebiete, die klimatisch nach KÖPPEN denen der Traganthregion entsprechen, sind mit ihren Dorn-Acacien, akanthophyllen *Hakea*- und *Triodia*-Arten, wie mir D. W. GOODALL mitteilt, weniger ähnlich.

In den süd- und westafrikanischen und meisten amerikanischen Trockengebieten auch außerhalb der Tropen fällt als wesentlicher Unterschied die starke Vertretung der den typischen Igelheiden so gut wie ganz fehlenden Blatt- und Stammsukkulenten auf, in Afrika besonders Aizoaceen, Euphorbien und Asclepiadaceen, in Süd- und Nordamerika Cactaceen.

Die *Tragacantha*-Igelheiden scheinen somit auf die extratropischen Winterregengebiete der östlichen Nordhemisphäre beschränkt zu sein und keine wirklichen Äquivalente in andern Kontinenten zu haben.

#### IV. Das Klima der Traganth-Igelheiden-Region

Wie die Karte Abb. 1 andeutet, fällt die Nordgrenze der meisten *Tragacantha*-Arten und insbesondere der die eigentlichen Igelheiden beherrschenden mit der nach Th. FISCHER und RIKLI eingetragenen Grenze des Winterregenklimas zusammen. Nur wenige Arten strahlen in die nördlich anschließende Zone der Aequinoctial- oder Etesialregen aus. Das westalpine Areal des im Alpen- und Pyrenäengebiet am weitesten nach Norden reichenden, aber kaum irgendwo größere Igelheiden bildenden *A. sempervirens*, der ebensowenig immergrün wie die übrigen Arten ist, hat sowohl eine längere Winterruhe, wie auch bereits eine sommerliche Trockenzeit (s. auch LAUTENSACH 1955).

Die Südgrenze fällt mit der Nordgrenze der subtropisch-tropischen Halbwüsten und Trockenwüsten und der Dattelpalmenkultur zusammen. Mit ihrer klimatischen Bedingtheit haben sich nach KOEPPEN besonders C. TROLL und H. v. WISSMANN befaßt. Nach KOEPPEN soll sie mit der 18°-Isotherme des kältesten Monats, nach THORNTHWAITE mit der 23,7°-Jahresisotherme zusammenfallen. Nach TROLL und v. WISSMANN ist sie eine Frostgrenze, welche die extratropischen Gebiete mit größeren Jahres- als Tagesschwankungen von den tropischen mit größeren Tagesschwankungen der Lufttemperatur scheidet.

Von den *Ulex*- und übrigen Ginsterheiden, die nach ENQUISTS Karte der Frosthäufigkeit höchstens 80 Tage mit Frost und keine mehrmonatige Sommerdürre haben, unterscheiden sich die typischen *Tragacantha*-Heiden (nicht die litoralen) durch viel häufigere Fröste und eine im Westen mindestens 3, im Osten 4—5 Sommermonate umfassende Trockenzeit ohne oder mit nur ganz vereinzelt Niederschlägen. Nach der Terminologie von GAUSSEN 1948 sind sie somit «oreoxerother». Die Jahressumme der Niederschläge scheint nach den wenigen mir bekannten mehrjährigen Meßreihen meist zwischen 20 und 50 cm, im Westen bis um 1 m zu betragen. Der weitaus größte Teil der Niederschläge fällt von November bis Mai in Form von Schnee, mit Maxima von 7—9 cm im März oder April. Die regenlose Dürrezeit dauert in Iran in 1200—1800 m Höhe 95—135 Tage, in der eigentlichen Igelheidenregion, die erst über 2000 m beginnt, etwas weniger. Für die Lufttemperatur einiger iranischer und afghanischer Stationen werden folgende Mittelwerte angegeben:

Station	Meereshöhe	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Siwas	1320	-5,8	-3,5	2,2	8,0	13,7	16,9	19,5	19,2	14,7	9,6	4,2	-2,9
Ispahan	1630	0,2	5,3	8,4	15,6	20,7	25,2	27,8	25,6	22,4	16,1	9,1	4,7
Kabul	1800	-3,7	-1,7	7,0	13,2	17,3	21,6	24,3	23,5	18,0	11,6	5,6	0,0



Für das Bergland von Aserbeidschan hat FIGUROVSKY (zitiert nach GROSSHEIM und DOLUCHANOV) folgende Mittel und Amplituden der Schattentemperatur berechnet:

a) nach den Stationen Kirowabad (früher Gandsha oder Elisabetpol) und Surnabad:

Meereshöhe	Jahresmittel	Januarmittel	Julimittel	Mittlere Amplitude
2000	5,3	—3,8	13,2	17
2500	2,9	—5,3	9,4	14,7
3000	0,4	—6,7	5,6	12,3
3500	—2,0	—8,2	1,8	10,0

b) nach den Stationen von Karabach (s. Abb. 8):

2000	6	—4	15	19
2400	4	—5	12,5	17
2800	2,5	—6,5	10	16,5

Ergebnisse kürzerer Meßreihen teilen STRATIL-SAUER aus Mittel-Iran und GILLI sowohl vom Elburs wie vom Ätna mit.

Darnach wurden von den beiden höchsten Ätna-Stationen 1933/34 folgende Extreme der Schattentemperatur gemessen:

Station und Höhe	Frühling		Sommer		Herbst		Winter	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Cantoniera 1882 m	12,9	3,9	23,0	11,3	5,5	—1,5	6,8	—2,5
Observatorium 2942 m	3,2	—3,7	14,0	—1,0	2,8	—7,5	—4,9	—11,8

Nach GILLIS eigenen Messungen in Tragacantha-Heiden schwankt im August die Temperatur der Bodenoberfläche am Ätna an der Sonne zwischen 35 und 60° C, im Schatten zwischen 22 und 34° C, in entsprechenden Lagen des Elburs an der Sonne zwischen 35 und 70° C, im Schatten zwischen 23 und 29° C. An der zwischen 2100 und 2300 m gelegenen iranischen Station Rain erreicht die Schattentemperatur der Luft nach STRATIL-SAUER ebenfalls 25—30° C. Bei der Beurteilung der Schutzwirkung des starren «Igelpanzers» für die Blätter und Blüten des Stachelträgers und seiner oft zahlreichen pflanzlichen und tierischen Gäste ist besonders auch die in den alpinen Igelheiden wohl durchwegs sehr heftige Windwirkung und das winterliche Schneegebläse zu berücksichtigen. Zur Beurteilung des Feuchtigkeitsklimas einige Mittelwerte iranischer, armenischer und afghanischer Niederschlagsmessungen:

Station	Höhe	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Siwas	1320	4	18	37	75	74	30	4	2	8	38	28	66
Ispahan	1630	19	13	32	16	11	0	0	0	0	6	20	13
Kerman	1700	14	17	26	9	3	3	0	0	1	1	10	21
Van	1750	36	31	41	46	51	13	4	1	5	43	55	20
Kabul	1800	46	50	56	57	25	5	3	6	2	9	7	31
Sarikamis	2180	28	31	40	48	79	73	46	36	26	43	33	35

Nach den wenigen mir bisher bekannt gewordenen Beobachtungen vom Ätna und der Sierra Nevada scheinen auch dort die Niederschlagsmengen nur wenig größer (Laguna de las Yegua 2874 m: 180 cm) und die sommerliche Trockenheit nicht viel kleiner zu sein.

Die Hauptfunktion des von verschiedenen Pflanzen auf so verschiedene, aber in der Wirkung so ähnliche Weise ausgebildeten Dornmantels scheint viel weniger Schutz gegen Tierfraß als Schutz der zarten Laubblätter und Blüten vor zu starker Erhitzung und Verdunstung und wohl auch Festhalten von Schnee und Bodenfeuchtigkeit zu sein (s. SCHWARZ 1936). Auch bei den höchstwahrscheinlich baumförmigen Vorfahren der tragakanthoiden Astragaleen kann die Dornbildung kaum als bloßer Fraßschutz erklärt werden. Die Wuchsform und die Nebenblattedornen der Schirmakazien hat HAGERUP 1930 wohl mit Recht als Mittel zur Herabsetzung der Strahlungstemperatur gedeutet.

Mit den Stechginsterheiden stimmen die *Tragacantha*-Heiden wohl nur in der relativ geringen Schneebedeckung und starken Windwirkung überein. Sonst aber ist ihr noch genauer zu untersuchendes Kleinklima von dem sowohl der Ginster- wie der Ericaceenheiden vor allem durch die viel größeren Jahres- und wohl auch Tagesschwankungen von Temperatur und Feuchtigkeit grundverschieden.

## V. Das Alter der Traganth-Igelheiden

Die Frage nach dem Alter der Igelheiden umfaßt einen ganzen Komplex verschiedener Fragen: nach dem Alter der in Betracht kommenden Gattungen und ihrer ersten Dornbuschformen, nach Zeit und Ort ihrer Ausbildung, ihrer Ausbreitung, dem Besiedlungsalter ihrer heutigen Areale, der Zeit der Differenzierung in die heutigen Arten und Unterarten und der von ihnen gebildeten Biozönosen.

Soviel kann von vornherein gesagt werden, daß die tragakanthoide Wuchsform jünger ist als die der nichtverdornten sommergrünen Astragaleen- und Galegeen-Sträucher und diese jünger als die der immergrünen Leguminosen. Andererseits kann ein Merkmal, das bei so vielen Arten wiederkehrt, ebenso wenig wie die Ausbildung von Sproß- und Infloreszenzdornen als eine ganz junge Anpassung zum Schutz vor Wild- und Viehverbiß oder junge Xeromorphose gedeutet werden, sondern

muß schon bei den Vorfahren der heutigen Astragalaceen vorhanden gewesen sein. Wie schon 1914 ENGLER und dann besonders die Russen KRISCHTAFOVITSCH, POPOV, KOROVIN, ILJIN, FEDOROVITSCH u. a. ausgeführt haben, hat es schon im ältesten Tertiär und wohl auch schon in der Kreidezeit, in die alle 3 Leguminosenfamilien und wahrscheinlich auch die ältesten Astragaloideengattungen, wie *Robinia* und *Colutea*, zurückreichen, extreme Xerophyten gegeben (POPOVS «Welwitschia-Flora»), von denen wir jedoch nur in seltensten Fällen als solche erkennbare Fossilfunde erwarten können.

Noch im Oligozän hatte der größte Teil Vorder- und Mittelasiens ein ziemlich feuchtes Subtropenklima. Die Ausbildung tragakanthoider und akanthoklader Xerophyten dürfte daher, wie schon KRISCHTAFOVITSCH, GROSSHEIM, KOROVIN, WULFF, FEDOROVITSCH, BARANOV u. a. an Hand paläobotanischer Befunde dargelegt haben, frühestens im späteren Oligozän oder frühen Miozän begonnen haben, in welchem bereits weite Gebiete ein hocharides Klima hatten. Dieser Klimawechsel und damit die Entstehung vieler Xeromorphosen ist zweifellos eine Folge der vorwiegend miozänen Orogenese im ganzen alpinen Orogen rings um die alte Tethys. Wären die Igelsträucher erst im Gefolge der pleistozänen Vergletscherungen entstanden oder eingewandert, wäre unerklärlich, daß nur so wenige von ihnen in stärker vergletscherte Gebirge, wie die Alpen und Pyrenäen vorgedrungen sind (s. Abb. 1). Am präglazialen Alter der meisten Endemiten der nicht oder nur schwach vergletschert gewesenen Gebirge rings um die Tethys ist nicht zu zweifeln (s. KNOCH und DESOLE).

Die verschiedenen Sippen der Igelsträucher haben, wie schon die Karten 1—6 zeigen, sehr verschiedene Areale von ungleichem Besiedlungsalter. Das Ausgangsgebiet der ältesten Astragaleengattung mit tragakanthoiden Vertretern, *Caragana*, die noch älteren Galegeengattungen, wie *Colutea*, noch am nächsten steht, liegt in Ostasien (s. KOMAROV 1909) und umfaßt in der Mongolei auch das Gesamtareal der tragakanthoiden *Oxytropis*-Arten, die dort wohl frühzeitig von den eigentlichen Tragacanthen abgezweigt sind. Von diesen hat die Sect. *Tragacantha* im engsten Sinn BUNGES das gleiche Hauptareal in Iran und bis Afghanistan und Armenien wie mehrere andere Sektionen von *Astragalus*, *Onobrychis* und *Cicer* sowie die akanthophyllen Gattungen *Acantholimon* (s. Abb. 6) und *Cousinia* und strahlt nur mit wenigen, relativ jungen Vertretern ins westliche Mittelmeergebiet aus. Von diesen können *Tragacantha calabrica*, *nebrodensis*, *poterium* und *boissieri* kaum älter als jungmiozän oder pliozän und die auf den erst im Pleistozän entstandenen Ätna beschränkte *Tr. sicula* nur ein quartärer Abkömmling der älteren, daher zu Unrecht als Var. von *sicula* bewerteten *nebrodensis* sein.

Das Ausgangsgebiet der altertümlichen Sektion *Acidodes* (inkl. *Poterium* Bge.) liegt dagegen auf der Iberischen Halbinsel, wo die auf tiefere Stufen beschränkte *Tr. clusii* sicher älter ist als ihre oreophytischen Abkömmlinge *nevadensis*, *sempervirens*, *cephalonica* usw., für die wohl ebenso wie für viele der sie begleitenden akanthokladen Genisteen, Cruciferen usw. und akanthophyllen Caryophyllaceen und *Armerien* ein pliozänes Alter wahrscheinlich ist.

Die Sektion *Melanocercis* dürfte ebenfalls im späteren Miozän am damaligen Mittelmeer entstanden und spätestens im Pliozän die Oreophyten *Tr. sirinica*, *ibrahimiana* usw. hervorgebracht haben. Die Gebirge Korsikas, Sardinien und des Atlas sind ja früher isoliert worden als diejenigen Siziliens und der Balearen, deren endemische Oreophyten wohl größtenteils erst im jüngsten Pliozän und Pleistozän aus weiter verbreiteten Stammarten hervorgegangen sein dürften.

Von den Massenzentren jeder Sippe, die beim relativ wenig hohen Alter der tragakanthoiden und übrigen Igelsträucher wohl als deren Entstehungsherde gelten können, ergibt sich, worauf u. a. ŠIRJAEV in mehreren seiner Papilionaceen-Monographien und SZYMKIEWICZ 1933 hingewiesen haben, ein charakteristisches Artengefälle gegen die Peripherie des Sippenareals. So stehen 565 *Astragali* (inkl. *Tragacantha*) in Iran nur noch 185 (+ 13 *Oxytropis*) im Kaukasusgebiet, etwa 130 in Südeuropa und etwa 90 in Nordafrika gegenüber. Vom iranischen Zentrum strahlen *Acantholimon*-Arten nur bis ins östliche Griechenland und Kreta, *Dendrobrychis*- und *Cousinia*-Arten nur bis Kleinasien aus; wogegen umgekehrt die im Westen so artenreichen Genisteen und *Armeria* nur mit ganz wenigen Arten bis in die Küstengebiete des Vordern Orients reichen und den östlichen Igelheiden gänzlich fehlen. Die Trennung der beiden so nahe verwandten, heute geographisch scharf geschiedenen Gattungen *Armeria* und *Acantholimon* dürfte wohl während der miozänen Orogenese eingetreten sein. Die Akanthophyllie, die ja nur eine Form der Hartlaubbildung ist, ist, wie ihre weite Verbreitung unter den Laub- und Nadelhölzern des Mesophytikums beweist, viel früher aufgetreten als die Tragakanthie.

#### VI. Die Stellung der *Tragacantha*-Igelheiden innert der übrigen Zwergstrauchheiden der Gebirge

In den extratropischen Gebirgen der Nordhemisphäre sind mindestens dreierlei klimatisch-physiognomische Typen von Zwergstrauchheiden zu unterscheiden. Die weitaus größten Flächen nehmen sowohl in Europa wie in Nordasien, Nordamerika und auch in den klimatisch entsprechenden Bergländern Südamerikas und Südafrikas vorwiegend



immergrüne Ericaceen-, bzw. Ericalen-Heiden ein, die in Mittel- und Nordeuropa so vorherrschen, daß einige Autoren den Heidebegriff ganz auf sie beschränken wollten und sehr viele Untersuchungen vorliegen. Eine vorwiegend arealkundliche Gliederung für Nordeuropa hat BÖCHER 1943 versucht. Die trockenen Zwergstrauchheiden gliedert er in eine arktisch-alpine, scano-danische, holländisch-deutsche, baltisch-submontane, euozeanische sowie die nicht näher behandelte mediterrane Serie, die feuchten und Moorheiden in eine atlantische, subatlantisch-subkontinentale und eine kontinentale Serie. Die meisten dieser Serien werden von Ericaceen beherrscht, nur das «Genistion» der «holländisch-deutschen» Serie vorwiegend, die mediterranen Trockenheiden und das «Ulicio-Ericion tetralicis» der feuchten atlantischen Heiden teilweise von Genisteen. In wechselndem Verhältnis von Ericaceen und Genisteen beherrschte Heiden sind aus Nordwesteuropa bis ins Rhein- und Rhonegebiet, von der Iberischen Halbinsel und den Atlasländern schon oft beschrieben worden. Sie nehmen eine breite Übergangszone ein, die ungefähr von den Januar-Isothermen von 6 und 0° C umgrenzt wird. Westlich von ihr folgt schon in Irland, in einem großen Teil der Iberischen Halbinsel und im Rifgebiet eine Zone vorherrschender Ginsterheiden (Genistion und Ulicion verschiedener Autoren). Schon auf der Sierra de Guadarrama und der Baetischen Kordillere, wo es nach KUBIENA auch keine Podsolböden mehr gibt, kommen Ericaceen in den Bergheiden nur noch ganz vereinzelt, wahrscheinlich als Glazialrelikte vor. *Juniperus*-Arten sind den meisten Ericaceen- und Ginsterheiden sowohl auf stärker sauren, wie auf mehr oder weniger neutralen Karbonatböden gemeinsam.

Wie die reinen Ericaceenheiden gegen die frost- und schneearmen atlantischen und westmediterranen Küsten zu, über ginsterreiche *Calluna*- und *Erica*-Heiden allmählich in reine Ginsterheiden übergehen, so gehen beide im Etesien- und Winterregenklima der Mittelmeerländer gegen Osten ziemlich unvermittelt in die mit Ausnahme der Wacholder sommergrünen *Tragacantha*-Igelheiden über. Wie Abb. 1 und 10 zeigen und in Kapitel IV dargelegt ist, fällt ihre Nordgrenze im allgemeinen mit der des Winterregenklimas mit längerer Sommerdürre zusammen. Vielfach grenzen sie, wie Abb. 8 bis 10 zeigen, an Bergsteppen, Halbwüsten und Trockenwüsten und erscheinen selbst als Hauptvertreter der «Bergxerophyten». Wüstengebiete trennen sie von den Zwergstrauchheiden der tropischen Gebirge, so daß Übergänge zu diesen nur im äußersten Westen auf den Kanaren und in W-Marokko und im äußersten Osten in Afghanistan und Pakistan zu beobachten sind.

Die Nordgrenze der tropischen Berg-Zwergstrauchheiden fällt ungefähr mit der von TROLL 1943 dargestellten Nordgrenze der gegenüber

der zurücktretenden Jahresschwankung überwiegenden Tagesschwankung der Temperatur und der von WISSMANN 1948 behandelten Grenze der «Randtropen» zusammen.

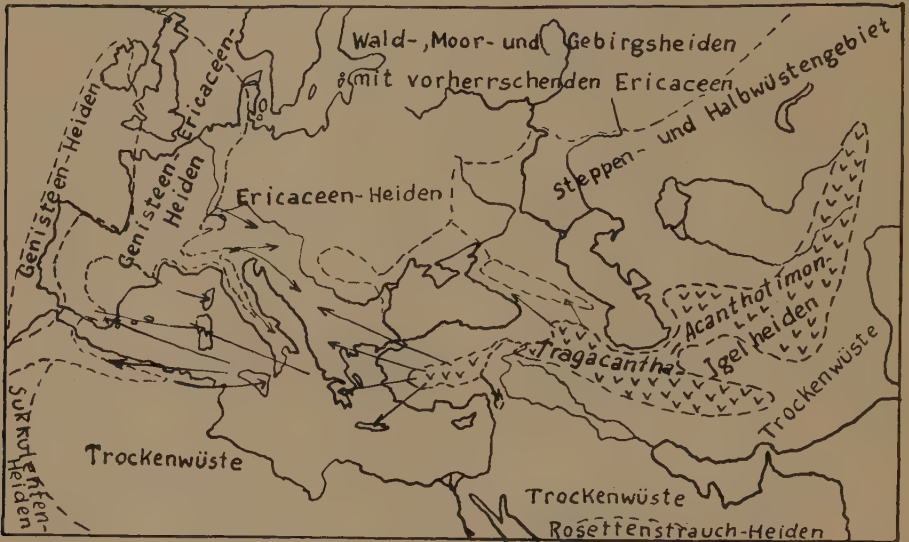


Abb. 10. Die Zwergstrauchheiden-Regionen Eurasiens.

Die Zwergstrauchheiden der tropischen Gebirge sind von denen der extratropischen so verschieden, daß sich auf sie, wie übrigens auch schon auf die Igelheiden die in Nord- und Mitteleuropa üblichen Bezeichnungen subalpin, unteralpin usw. nicht mehr anwenden lassen, da Klima und Boden zu verschieden sind. Zwei Typen sind besonders weitverbreitet: auf den niederschlagsärmsten Gebirgen der Sukkulenten-Typ (in W-Afrika besonders viele Crassulaceen und *Euphorbien*, in Amerika Cactaceen), auf den niederschlagsreicheren Hochgebirgen der Rosettenstrauch- oder Paramo-Typ (in Afrika vorwiegend *Senecio*- und *Lobelia*-Arten, auf den Paramos der Anden die «Frailejones» von *Espeletia*, *Puya* u. a.). Trotz der großen räumlichen Entfernung dieser tropischen Typen von den extratropischen Eurasiens haben sich doch auch in diesen bis in die Pyrenäen, Alpen und Karpaten alte Einstrahlungen aus jenen erhalten: aus den Sukkulentenheiden *Sedum*- und *Sempervivum*-Arten, aus den Rosettenstrauchheiden immergrüne, mehr oder weniger halbstrauchige *Senecio*-Arten, wie *S. abrotanifolius* L. und seine Verwandten.

LITERATUR

- ACHVERDOV, A. und DOLUCHANOV, A.: Vegetationsskizze der Sommerweiden des Karabach-Kamms. Sommerweiden von Aserbeidschan. Baku 1930 (russisch).
- ALLORGE, P.: La végétation muscinale des Pinsapares d'Andalousie. Arch. Mus. d'Hist. nat. XII. Paris 1935.
- ALPINO, Prospero: De plantis exoticis libri duo. Venetiae 1629.
- ASCHERSON, P. und GRAEBNER, P.: Synopsis der Flora Mitteleuropas VI, 1906—10.
- BELON, P.: Les observations ... en Grèce, Asie, etc. Paris 1553.
- BOBEK, H.: Beiträge zur Klima-ökologischen Gliederung Irans. Erdkunde VI, 2/3, 1952.
- Klima und Landschaft Irans in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Geogr. Jahresber. aus Österreich 25 (1953/54), 1955.
- BÖCHER, T. W.: Studies on the plant geography of the north-atlantic heath formation. Danske Vid. Selsk. Biol. Medd. XV, 3, 1940 und Biol. Skr. II, 17, 1943.
- BOISSIER, E.: Voyage botanique dans le Midi de l'Espagne pendant l'année 1837. Paris 1839—45.
- Flora Orientalis. Genève 1867—88.
- BORISSOVA, A. G.: Charakteristik der Tragacantha-Arten des Kopet-Dagh. Acta Inst. Bot. Acad. Sc. URSS 1936 und 1938 (russ., s. auch GONTCHAROV).
- BORNMÜLLER, J.: Iter persico-turcicum. Beih. Bot. Cbl. XXVIII, 1911 u. LVII, 1937.
- BRUN-BLANQUET, J.: Zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse des Großen Atlas. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 73, 1928.
- BRIQUET, J.: Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines. Arch. sc. phys. et nat., Genève 1901.
- BUNGE, A.: Die russische Expedition nach Chorassan in den Jahren 1858 und 1859. Peterm. Mitt. VI, 1860.
- Astragali gerontogae. Mém. Acad. St-Petersbourg XI und XV, 1868/69.
- Die Gattung Acantholimon Boiss. Ibid. XVIII, 2, 1872.
- Species generis Oxytropis. Ibid. XXII, 1874.
- Astragali turkestanici. Ibid. 1880.
- CADEVALL, J. u. Mitarbeiter: Flora de Catalunya. Barcelona 1913—32.
- DE CANDOLLE, A. P.: Astragalologia, Mémoire sur les genres Astragalus, Phaca, Oxytropis. Paris 1802.
- Prodromus Systematis naturalis Regni vegetabilis II, 1825.
- DE CANDOLLE, Alph.: Végétation de la Sierra Nevada et des montagnes du Maroc. Bibl. Univ. Genève 1837.
- CHODAT, Lucie: Contribution à la Géobotanique de Majorque. Thèse Genève 1924.
- CHODAT, Robert: Excursions botaniques en Espagne et Portugal. Genève 1909.
- CLUSIUS, Ch.: Rariorum aliquot stirpium per Hispanias observatarum Historia. Antwerpen 1576.
- COUTINHO, A. X. P.: Flora de Portugal. Paris, Lisboa, Rio de Janeiro 1913.
- DESOLE, L.: Osservazioni morfologiche e fitogeografiche su un paleoendemismo della Sardegna settentrionale: la Centaurea horrida Bad. Atti Acc. naz. d. Lincei 16, 1954.
- DRUDE, O.: Atlas der Pflanzenverbreitung in BERGHAUS, Physikal. Atlas 1887.
- DUSÉN, P. und NEGER, F. W.: Chilenisch-patagonische Charakterpflanzen. Veget.-Bilder v. Schenck und Karsten VI, 8, 1908.
- EIG, A.: Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la Flore Palestinienne. Beih. LXIII zu Feddes Repert. 1931/32.
- EMBERGER, L. et MAIRE, R.: Catalogue des Plantes du Maroc. Alger 1931—1941.
- EMBERGER, L.: Recherches botaniques et phytogéographiques dans le Grand Atlas oriental. Mém. Soc. sc. nat. Maroc 33, 1932.
- ENGLER, Ad.: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre. Leipzig 1879.
- Über Herkunft, Alter und Verbreitung extremer xerothermer Pflanzen. Sitzungsber. Preuß. Akad. XX, 1914.
- FEDOROVITSCH, B. A.: Fragen der Paläogeographie der mittelasiatischen Ebenen. Transact. Inst. Geogr. 37, Moskau, Leningrad 1946 (russ.).

- FEDTSCHENKO, B. A. und WASSILTSCHENKO, I.: *Oxytropis* in KOMAROVs Flora URSS XIII, 1948.
- FREI, Max: Die Gliederung der sizilianischen Flora und Vegetation und ihre Stellung im Mittelmeergebiet. Diss. Univ. Zürich 1938.
- Die Pflanzen-Assoziationen der alpinen Stufe des Ätna. Ber. Geobot. Inst. Rübel (1939) 1940.
- GANDOGHER, M.: *Novus Conspectus Florae Europae*. Paris 1910.
- GAUSSEN, H.: Flore mésogéenne, végétation et climat méditerranéens. C. R. Soc. Biogéogr. 228, 1948.
- GILLI, A.: Die Pflanzengesellschaften der Hochregion des Elbursgebirges in Nord-Iran. Beih. Bot. Cbl. LIX, 1939.
- Ein Beitrag zur Flora des Elburs-Gebirges in Nord-Iran. Feddes Repert. L, 1941.
- Die Vegetationsverhältnisse der subalpinen und alpinen Stufe des Ätna. Beih. Bot. Cbl. LXII, 1943.
- GONTSCHAROV, N. F. und OVTSHINNNIKOV, P. N.: Hauptzüge der nachtertiären Vegetationsgeschichte des westlichen Pamir-Alai. Sov. Botan. 1935 (russ.).
- GONTSCHAROV, N. F. u. Mitarb.: *Astragalus*. In KOMAROV: Flora URSS XII, 1946.
- GRISEBACH, A.: Die Vegetation der Erde. Leipzig 1872.
- GROSSHEIM, A.: Flora Talyscha. Tiflis 1926.
- Materialien zur Kenntnis der Pflanzenformationen von NW-Persien. Tiflis 1926.
- Kurze Übersicht der Vegetationsdecke von Armenien. Tiflis-Eriwan 1928.
- Eine Schilderung der Vegetationsdecke von Transkaukasien. Tiflis 1930.
- Analyse der Flora des Kaukasus. Baku 1936.
- GROSSHEIM, A. und SOSNOVSKY, D.: Versuch einer pflanzengeographischen Rayonierung des Kaukasus. Izv. Polyt. Inst. Tiflis 3, 1927.
- GROSSHEIM, A. und DOLUCHANOV, A.: Vegetationsskizze der Sommerweiden des Gandsha-Kreises. Sommerweiden von Aserbeidschan. Baku 1929 (s. ACHVERDOV).
- HAGERUP, O.: Über die Bedeutung der Schirmform der Krone von *Acacia seyal* Del. Dansk Bot. Arch. VI, 4, 1930.
- HALACSY, E.: *Conspectus Florae Graecae* I, 1901.
- HANDEL-MAZZETTI, Heinrich: Reisebilder aus Mesopotamien und Kurdistan. Deutsche Rundschau f. Geogr. 33, 1911.
- Kurdistan. Veg.-Bilder v. Schenck und Karsten X, 6, 1912.
- Die Vegetationsverhältnisse von Mesopotamien und Kurdistan. Ann. Naturhist. Mus. Wien 28, 1914.
- HAURI, H. und SCHRÖTER, C.: Versuch einer Übersicht der siphonogamen Polsterpflanzen. Englers Bot. Jahrb. 50, 1914.
- HAYEK, A.: *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae*. Beih. XXX 1 zu Feddes Repert. 1927.
- HEYDEMAN, Tatjana: Vegetationsskizze der Hochgebirgsweiden von Kurdistan. Geobot. Weidenunters. von Aserbeidschan 5, Baku 1932.
- HORVAT, I.: Vegetationsstudien in den Kroatischen Alpen. Bull. Acad. Yougoslav. 24/25, 1930/31.
- Zur Erforschung der Vegetation des herzegowinisch-montenegrinischen Hochgebirges. Ljetopis Jugoslov. Akad. 45/46, 1934.
- Biljni svijet Hrvatske. Zagreb 1942.
- HUMBERT, H.: Végétation de l'Atlas saharien occidental. Bull. Soc. Hist. nat. Afrique du Nord 19, 1928.
- JAROSCHENKO, G. D.: Ökologische Eigentümlichkeiten der tragakanthoiden *Astragali* Armeniens und die Vorgänge der Gummibildung. Nachr. d. Armen. Wiss. Akad. 1942.
- Die Traganthbestände Armeniens. Ebenda 1948 (russ.).
- ILJIN, M. M.: Zur Entstehung der Wüstenflora Mittelasiens. Sov. Bot. 1937, Nr. 6.
- Die Litoral- und Wüstenflora in ihren Wechselbeziehungen. Ebenda 15, 1947.



- KALELA, A.: Über die Steppen- und Wüstenvegetation in Patagonien. Sitzungsber. Finn. Akad. (1945), 1946.
- KNOCHE, H.: Flora Balearica I—IV. Montpellier 1921—23.
- KÖPPEN, W.: Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. Hettners Geogr. Zeitschr. 1900, Auszug in Meteorol. Zeitschr. 1901.
- Grundriß der Klimakunde. Berlin-Leipzig 1931.
- KOMAROV, V. L.: Monographie d. Gattung Caragana. Acta Horti Petropolit. XXIX, 2, 1909.
- Flora URSS, XXII Bde, von 1934 bis 1955, bes. V—XIII, 1936—1948.
- KOROVIN, E. P. und KASCHKAROV, D. N.: Die Wüstentypen Turkestans. Geobotanica I (Acta Inst. Bot. Acad. URSS III) 1933 (russ.).
- KOROVIN, E. P.: Die Vegetation Mittelasien. Taschkent 1934 (russ.).
- KOROVIN, E., RADKEVITSCH, O. u. a.: Relikte in der xerophytischen Flora Mittelasien. Reliktprobleme in der Flora d. USSR. Akad. Verl. 1938 (russ.).
- KORSHINSKY, S.: Vegetationsskizzen aus Turkestan. Mém. Acad. St. Petersburg. VIII, Sér. IV, 4, 1896.
- KOTTE, W.: Vegetationsbilder aus Zentral-Anatolien. Beih. 81 zu Feddes Repert. 1935.
- KRAUSE, K.: Über die Vegetationsverhältnisse des nordöstlichen Kleinasien. Englers Bot. Jahrb. 65, 1933.
- KRISCHTAFOVITSCH, A. N.: Neue Beiträge zur Kenntnis der tertiären und kretazischen Flora des Aralo-Kaspi-Gebiets und ihr Zusammenhang mit der fossilen Flora Mittelasien. Kasachstan-Exped. d. Wiss.-Akad. IV, 2, 1930.
- KUDRJASCHOV, S. N.: Die Vegetation des Gebirgsrayons Chobdun-tau und Karatscha-tau. Acta Univ. As. Med. VIII, b, 13, 1930.
- KULTIASSOV, M. W.: Vertikale Vegetationszonen im westlichen Tian-Schan. Bull. Univ. As. Med. 14/15, Taschkent 1927.
- KUSNEZOV, N. I.: Über die Entstehung der Bergxerophytenflora des Kaukasus. Arb. d. Bot. Mus. d. Akad. VII. Petersburg 1908.
- Prinzipien der Einteilung des Kaukasus in pflanzengeographische Provinzen. Mém. Acad. St-Petersbourg VIII, Sér. XXIV, 1, 1909.
- Das bergige Daghestan und seine Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Kaukasusflora. Ber. d. Russ. Geogr. Ges. XLVI, 1910 (wie die 5 vorigen Arbeiten russisch).
- LAUTENSACH, H.: Der Rhythmus der Jahreszeiten auf der Iberischen Halbinsel. Geogr. Rundschau 7, 1955.
- LINCZEVSKY, I. A. und PROSOROVSKY, A. W.: Hauptgesetzmäßigkeiten der Vegetationsverteilung in Afghanistan. Veröff. d. Bot. Gartens Leningrad 1945 (r.).
- LOSA, M. y MONTERRAT, P.: Aportaciones para el conocimiento de la Flora del Valle de Ordesa. Collect. Bot. Inst. Bot. Barcelona I, 2, 1947.
- MAIRE, R.: Etudes sur la Végétation et la Flore du Grand Atlas et du Moyen Atlas. Mém. Soc. sc. nat. Maroc VII, 1924.
- MARANTA, Bart.: Methodi cognoscendarum simplicium libri tres. Venetiis 1559.
- MARKGRAF, Fr.: Genetische Beziehungen der Mittelmeerflora. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 52, 1934.
- Pflanzengeographie von Albanien. Biblioth. Bot. 105, Stuttgart 1932.
- MOLINIER, R.: Carte des assoc. végétales des Massifs de Carpiagne, etc. Marseille 1937.
- MORTON, Fr.: Pflanzengeographische Monographie der Inselgruppe Arbe. Englers Bot. Jahrb. 53, 1915.
- NOVAK, E. und MARKGRAF, Fr.: Die Grenze zwischen der kolchischen Waldvegetation und der Hochlandvegetation im nördlichen Kleinasien. Die Naturwiss. 5. X. 1932.
- OBERDORFER, E.: Nordägäische Kraut- und Zwergstrauchfluren im Vergleich mit den entsprechenden Vegetationseinheiten des westlichen Mittelmeergebietes. Vegetatio 5/6, 1954.
- PARSA, Ahmed: Flore de l'Iran. Teheran 1943—49.

- PLATEARIUS, Joh.: Liber de simplici Medicina. Ferrara 1488.
- POJARKOVA, A. I.: Caragana in KOMAROVs Flora XI, 1945.
- POPOV, M. G.: Hauptzüge der Entwicklung der Flora Mittelasiens. Bull. Univ. Asiae Med. 15, 1927.
- Die Gattung Cicer und ihre Arten. Arb. (Trudy) f. angew. Bot., Genetik usw. XXI, 1, 1928/29.
- Hauptperioden der Formbildung und Floreneinwanderung Mittelasiens und die Relikttypen dieser Flora. Reliktprobleme d. Flora d. USSR I, 1938 und Sov. Botan. 1938 (alles russ.).
- PRITZEL, E. und BRANDT, M.: Vegetationsbilder aus der Sierra Nevada in Südspanien. Beibl. 116 zu Englers Bot. Jahrb. 53, 1915.
- QUEZEL, P.: Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. Mém. Soc. Broteriana 9, 1953.
- RADDE, G.: Aus den Daghestaner Hochalpen. Ergänzh. zu Peterm. Mitt. 85, 1887.
- Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern. Veget. der Erde III, 1899.
- RAUH, W.: Dendrologische Beobachtungen auf einer Sommerreise in Korsika. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 1938.
- Über polsterförmigen Wuchs. Nova Acta Leopold. N. F. 7, Halle 1939.
- Morphologische Beobachtungen an Dorngehölzen. Beitr. z. Biol. d. Holzgewächse II. Bot. Archiv 43, 1942.
- Klimatologie und Vegetationsverhältnisse der Athos-Halbinsel und der ost-ägäischen Inseln. Sitzungsber. Akad. Heidelberg 1949.
- Ergebnisse einer Atlasreise. Ebenda 1955.
- RECHINGER, K. H.: Vegetationsbilder aus dem nördlichen Iran. Veg.-Bilder von Schenck und Karsten XXV, 5, 1939.
- Phytogeographia Aegaea. Denkschr. Akad. Wien 105, 1951.
- Cousinia-Studien. Öst. Bot. Zeitschr. 100, 1953.
- REIN, J. J.: Beitrag zur Kenntnis der spanischen Sierra Nevada. Abh. Geogr. Ges., Wien I, 2/3, 1899.
- REITER, H.: Die Consolidation der Physiognomik. Graz 1885.
- RIKLI, M.: Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer und der Atlantischen Inseln. Jena 1912.
- Natur- und Kulturbilder aus den Kaukasusländern und Hocharmenien. Zürich 1914.
- Kreta und Sizilien. Veg.-Bilder XIII, 1/2, 1915.
- Korsika. Ebenda XV, 2, 1923.
- Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. Bern 1943—1948.
- ROTHMALER, W.: Revision der Genisteen. I. (Ulex) in Englers Bot. Jahrb. 72, 1941, II. (Erinacea, Spartium und Calicotome), ebenda 74, 1948.
- Promontorium Sacrum, Vegetationsstudien im südwestlichen Portugal. Beiheft 12 zu Feddes Repert. 1943.
- SCHIMPER, W.: Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne. L'Institut 1849. Auszug im N. Jahrb. f. Mineral. usw. 1850.
- SCHIMPER, A. F. W.: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898, 3. Aufl. von F. C. v. FABER, 1935.
- ŠIRJAEV, G.: Onobrychis generis revisio critica. Publ. Fac. sc. Univ. Masaryk 56 und 76. Brünn 1926.
- Conspectus Tragacantharum. Repert. Spec. nov. 47, 1939.
- SCHMID, Emil: Der mediterrane Gebirgssteppengürtel. Ber. Geobot. Inst. Rübel (1945) 1946.
- Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mittelmeergebietes. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 59, 1949.
- Natürliche Vegetationsgliederung am Beispiel des spanischen Rifs. Ber. Geobot. Inst. Rübel (1951) 1952.
- SCHTSCHUKIN, I. S. und HILJAROVA, M. A.: Vegetation von Tadshikistan. Ergebn. d. Tadshik-Pamir-Exped. 23, 1936 (russ.).
- SCHWARZ, O.: Die Vegetationsverhältnisse Westanatoliens. Englers Bot. Jahrb. 67, 1935.

- SHANTZ, H. L.: Grassland and desert shrub. Atlas of American Agriculture 1924.
- SKOTTSBERG, C.: Die Vegetationsverhältnisse längs der Cordillera de los Andes. K. Svenska Vet. Ak. Handl. 56, 1916.
- STEFANOFF, B.: Herkunft und Entwicklung der Vegetationstypen in den Rhodopen. Sofia 1927.
- STOJANOFF, N. und STEFANOFF, B.: Flora na Bulgarija. Sofia 1933.
- STRATIL-SAUER, G.: Beobachtungen zur Sommerwitterung einer südpersischen Höhenstation. Gerlands Beitr. z. Geophysik 57, 1941.
- Studien zum Klima der Wüste Lut und ihrer Randgebiete. Sitzungsber. d. Öst. Akad. 161, 1952.
- SZYMKIEWICZ, D.: Przyczynki do geografji roslin (Contributions à la géographie des plantes). Kosmos, Lwow (Lemberg) 1933.
- TAUBERT, P.: Leguminosae in ENGLER und PRANTL: Nat. Pflanzenfam. III, 1, 1894.
- TROLL, C.: Das Pflanzenkleid des Nanga Parbat. Begleitworte z. Vegetationskarte 1:50 000. Wiss. Veröff. Mus. f. Länderk. Leipzig N. F. 7, 1939.
- Thermische Klimatypen der Erde. Peterm. Geogr. Mitt. 1943.
- Die Frostwechselhäufigkeit in den Luft- und Bodenklimaten der Erde. Meteorol. Zeitschr. 60, 1943.
- WETTSTEIN, R.: Der Formenkreis des Astragalus Tragacantha L. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien XXXIX, 1889.
- WILLKOMM, M. und LANGE, J.: Prodromus Florae Hispanicae. Stuttgart 1861—80, Suppl. 1893.
- WILLKOMM, M.: Aus den Hochgebirgen von Granada. Wien 1882.
- Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel. Veget. d. Erde I, 1896.
- WISSMANN, H. v.: Die Klima- und Vegetationsgebiete Eurasiens. Zeitschr. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1939.
- Pflanzenklimatische Grenzen der warmen Tropen. Erdkunde II, 1948.
- WULFF, E.: Einführung in die historische Pflanzengeographie. 1. russ. Aufl. Leningrad 1932, 2. 1933, engl. im Chron. bot.-Verlag 1943.
- Historische Pflanzengeographie Bd. II, Moskau-Leningrad 1944 (russ.).
- ZEDERBAUER, E.: Vegetationsbilder aus Kleinasien. Veg.-Bilder v. Schenck und Karsten III, 6, 1906 (s. auch Ann. Naturhist. Hofmus. Wien XX).

## Irak und Spanien

Ein Vergleich.

Von C. REGEL, Baghdad

Läßt sich ein Vergleich zwischen der Vegetation des Irak und derjenigen Spaniens ziehen? Wir wollen diese Frage zu beantworten versuchen, obwohl uns hierfür nur ungenügendes Material zur Verfügung steht. Denn so gut die Pflanzendecke Spaniens erforscht ist, so wenig ist dies mit der des Irak der Fall: Wir besitzen nur die kurzen Beschreibungen von HANDEL-MAZZETTI (1913), einige Angaben bei ZOHARY (1950) sowie bei GUEST (1953) und bei REGEL (1953), dessen Forschungen noch nicht abgeschlossen sind.

Die Pyrenäenhalbinsel und somit auch Spanien, liegt im westlichen Teil des Mediterrangebietes, das sich durch die floristische Zusammensetzung und den Bestand an Florenelementen vom östlichen Teil dieses Gebietes unterscheidet. Auf der Vegetationskarte von SCHMID (1949) ist der größte Teil der Halbinsel vom *Quercus ilex*-Gürtel eingenommen, also von der Stufe der mediterranen Hartlaubgehölze. Im Norden breitet sich der *Quercus pubescens*-Gürtel aus, also MARKGRAFS (1933) Stufe des Trockenwaldes entsprechend, auch gibt es den *Fagus-Abies*-Gürtel (Stufe des Wolkenwaldes bei MARKGRAF) und weiter oben geraten wir in die subalpine Stufe. Ziehen wir jedoch in Betracht, daß es sich in Spanien um ein durchwegs gebirgiges Land handelt, daß der *Quercus ilex*-Gürtel z. B. im Tale des Ebro tief in das Land hineinreicht, so wird uns die Analogie mit der Balkanhalbinsel klar. Es handelt sich um nord-mediterrane Gebirge und da *Fagus silvatica* die obere Baumgrenze bildet und die Stufe des Trockenwaldes (SCHMIDS *Quercus pubescens*-Gürtel) gut ausgebildet ist, so gehört der nördliche Teil der Pyrenäenhalbinsel zur nördlichen Subzone des Mediterrangebietes und steht auf der gleichen Breite wie die Apenninenhalbinsel und der mittlere und nördliche Teil der Balkanhalbinsel, wie zum Beispiel der Epirus und Thessalien in Griechenland. Der südliche Teil des Mediterrangebietes hat Gebirge mit einer nur schwach ausgebildeten Trockenwaldstufe und fehlender Stufe des Wolkenwaldes (*Fagus silvatica*). Wir finden an der Waldgrenze die mediterrane Koniferen-Stufe, bestehend aus Tertiär-Relikten, wie *Abies cephalonica* (Griechenland), *Cupressus sempervirens* (Kreta), *Cedrus atlantica* (Atlas), *Abies pinsapo* (Südspanien) usw. Die ausgedehnte Masse der Halbinsel, das Fehlen tief eingreifender Meeresarme, wie wir es in Griechenland sehen, begünstigt das Auftreten von steppen- und wüstenartigen Vereine, insbesondere dort, wo der Wald vernichtet worden ist. Auf salzigen Böden tritt eine Art Salzwüste auf,



wobei die Frage gestellt werden muß, ob diese Böden nicht auch als Ergebnis menschlicher Einwirkung entstanden sind. Dazu kommen die westmediterranen Elemente und das Fehlen der ostmediterranen Elemente, wie z. B. *Platanus orientalis* im Westen. Ein sprechendes Beispiel bietet auch *Phillyrea*: Im Osten ist nur *Phillyrea media*, im Westen sind *Phillyrea latifolia* und *angustifolia* verbreitet, wie es die auf statistischer Grundlage basierenden Untersuchungen von REGEL (1949) erwiesen haben. — Dazu kommen die atlantisch beeinflussten Vereine, wie der *Quercus Robur*-*Calluna*-Gürtel im Norden und der *Genisteo-Ericoideen*-Gürtel im Süden hinzu, die dem Osten fehlen.

So wie die Pyrenäenhalbinsel und damit auch Spanien in der nördlichen und der südlichen Subzone des Mediterrangebietes liegen, so wird der Irak von der Grenzlinie zwischen der Subzone der Halbwüste im Norden und der eigentlichen Wüste im Süden durchzogen. Die Halbwüste liegt im Norden bei Mosul, Ackerbau ohne Bewässerung ist möglich, da die winterlichen und Frühjahrsniederschläge das Reifen des Kornes im Frühjahr ermöglichen. Die Dattelpalmen fehlen hier, die Brachen — im Irak ist die Hälfte des Ackerbodens Brache — sind von zahlreichen Stauden bedeckt, wie z. B. Malvaceen, *Gundelia tournefortii*. Dies wären einige Kennzeichen der Subzone der Halbwüste.

Ackerbau nur mit Bewässerung, große Waldungen aus angepflanzten Dattelpalmen, Brachen mit *Prosopis stephaniana* und *Alhagi mauro-rum*, das häufige Vorkommen von Salzwüsten und Salzböden, der verschiedenen Typen der echten Wüsten, dies sind einige Kennzeichen der echten Wüste. Doch muß man in Betracht ziehen, daß hier im Süden, z. B. bei Bagdad, alter, ja uralter Kulturboden ist. Die Wüste ist durch den Menschen beeinflusst worden und in der näheren Umgebung von Bagdad und anderer Städte dehnt sich eigentlich nur die berieselte Wüste aus. Das landwirtschaftlich genutzte Gelände verwandelt sich, sobald die Bewässerung aufhört und der Boden nicht mehr bearbeitet wird, wieder in eine Wüste.

Der normale Verlauf der Zonen und Subzonen wird in der Nähe des Mittelmeeres durch die Gebirgsketten des Libanon und Antilibanon gestört, deren Höhe 2000 m übersteigt. Die vom Westen her kommenden Winde werden hier aufgehalten, und in der Form starker Regengüsse entlädt sich insbesondere im Winte die von ihnen mitgeführte Feuchtigkeit. Der schmale Küstensaum der libanesischen Republik gehört dem Mittelmeergebiet an, während die Ostseite des Libanon und insbesondere des Antilibanon schon der Steppenregion, bzw. der Subzone der Halbwüste angehören. Weiter im Süden, wie z. B. in Palästina, wo die Winde nicht mehr durch ein Hochgebirge aufgehalten werden, reicht das Mittelmeergebiet bedeutend weiter nach Osten hin.

Mediterrane Einstrahlungen findet man aber auch stellenweise östlich des Libanon, wie z. B. im Djebel Druz, wie wir bei MOUTERDE (1953) sehen. Dieser Forscher zählt als mediterrane Elemente folgende hier vorkommende Arten auf: *Gastridium ventricosum*, *Briza maxima*, *Ophrys bornmülleri*, *Moenchia octrandra*, *Silene behen*, *Kohlrauschia velutina*, *Trigonella berythea*, *Trifolium Cherleri*, *Trifolium scutatum*, *Trifolium carmeli*, *Trifolium echinatum*, *Lathyrus marmoratus*, *Eryngium falcatum*. — Dazu kämen noch einige als galiläische Arten beschriebene Pflanzen hinzu, wie *Trifolium vavilovi*, *Vicia esdraelonensis*, *Lathyrus gleosperma*, *Moesgaevia galilaea*.

Die Flora des Djebel Druz gehört nach MOUTERDE nicht mehr zur Flora des Mediterrangebietes, sondern ist als der weiteste Vorposten der syrischen Halbwüste (Zone subdésertique syrienne) anzusehen. Inwieweit der Libanon das Klima und damit auch die Vegetation beeinflusst, ersehen wir daraus, daß Beirut 840 mm jährliche Niederschläge hat, während das ca. 100 km weiter östlich gelegene Damaskus nur 200 mm Niederschläge besitzt. Zwischen beiden Städten erheben sich jedoch die Ketten des Libanon und Antilibanon und trennen Damaskus vom Meere. Am Ostabhang des Antilibanon, wo die Niederschlagsmenge lokal nicht einmal 200 mm beträgt, kommt auch reine Wüste vor.

Weiter im Osten erstreckt sich im nördlichen Irak mitten aus der Wüste das Sinjar-Gebirge, ca. 1200 m hoch, zwischen Euphrat und Tigris. Der westliche Teil dieses Gebirges liegt schon in Syrien. Jezirah nennen wir das Wüstengelände zwischen beiden Strömen, das im Süden schon zur reinen Wüste, hier im Norden aber der Subzone der Halbwüste angehört. Am Fuße des Sinjar ist die Wüste in Ackerboden umgewandelt worden, weite Brachen erstrecken sich hier gegen Mosul hin.

Der Sinjar ist ein typisches Gebirge der Wüstenzone mit zahlreichen endemischen Arten, in dessen oberem Teile vereinzelte Eichen darauf hinweisen, daß dieses Gebirge ursprünglich einmal bewaldet gewesen ist. Der nördliche und der nordöstliche Teil des Irak ist gebirgig; es ist das armenisch-kurdische Bergland, dessen höchster Gipfel auf irakischer Seite 3500 m hoch ist. Nach Südosten und Osten findet dieses Gebirge seine Fortsetzung im Zagros-Gebirge an der Grenze zwischen Irak und Iran. Es ist ein Gebirge der Subzone der Halbwüste, auf dem man den gleichmäßigen Verlauf der Stufen feststellen kann, wie in den Gebirgen Mittel- und Südeuropas. So erstreckt sich am Fuße dieser Gebirge die Halbwüste, bzw. das an deren Stelle gewonnene Ackergelände oder Brache. Weiter oben folgt die Vegetation der Steppe, die weiter im Norden in der Ebene vorherrscht. Es ist die Vegetation der Trockenzone, die bekanntlich in die Mediterranregion im Westen und die Steppenregion im Osten zerfällt. Im armenisch-kurdischen Gebirgsland folgt oberhalb der Halbwüste die Trockenzone, die vor allem als Steppe aus-

gebildet ist, während die mediterrane Vegetation stark zurücktritt. Die Steppe besteht aus einem dichten Rasen verschiedener Gramineen, die im Sommer, wenn es keine Niederschläge gibt, verdorren. *Stipa* spielt eine nur untergeordnete Rolle. Eine genauere Untersuchung der hier vorkommenden Assoziationen ist im Gange. Die mediterrane Vegetation wollen wir weiter behandeln.

In Spanien erheben sich die Gebirge aus der in Meereshöhe liegenden mediterranen Region. Im nördlichen Irak erheben sich die Gebirge innerhalb der Zone der Halbwüste, bzw. der eigentlichen reinen Wüste. Am Fuße des Gebirges herrscht in Spanien die Vegetation des Mittelmeergebietes, bzw. der Steppe.

Noch höher folgen in beiden Ländern die Vegetation der Trockenstufe (SCHMIDTS *Quercus pubescens*-Gürtel). Nur ist die floristische Zusammensetzung eine ganz andere. In Spanien ist im *Quercus pubescens*-Gürtel das Element der Laubwaldzone, bzw. dessen südlicher Teil verbreitet, im Irak ist das iranisch-turanische Florenelement, das den Wäldern dieser Stufe seinen Stempel aufdrückt, vorherrschend. Dazu kommen noch Vertreter des mediterranen Elementes dazu, die hier noch unter dem Schutze des Waldes gedeihen können. Einst waren die Berge des Irak mit dichtem Wald bedeckt, von dem jetzt nur spärliche Reste vorhanden sind und nur in entlegeneren Gegenden oder an unzugänglichen, steilen Hängen haben sich dichtere Bestände erhalten können.

Der Trockenwald besteht in den Bergen Iraks in der Hauptmasse aus Eichen, und zwar *Quercus infectoria*, *Q. brantii*, *Q. persica*, *Q. libani*, *Q. castaneifolia*, von denen *Quercus brantii* in den unteren Lagen vorherrscht. Dazu kommen noch zerstreut verschiedene andere Sträucher und Bäume hinzu. Die Feldschicht besteht aus zahlreichen Gräsern und Stauden, die an offenen Stellen auch eine Art Wiesensteppe bilden. Im Sommer verdorren diese Gräser und Stauden; der Wald ist also mit der Waldsteppe Osteuropas zu vergleichen, die im Süden an die Steppe grenzt, hier aber nach unten hin ebenfalls an steppenähnliche Vereine übergeht. In ca. 2000 m Höhe verläuft die alpine Waldgrenze. Wir haben also im Irak 2 Waldgrenzen, die obere, alpine, und die untere, gegen die Steppe, die in ca. 600 m Höhe verläuft.

Obwohl im Winter die Niederschlagsmenge sehr hoch ist und eine mächtige Schneedecke sich entwickelt, ist es im Sommer zu trocken, als daß sich mesophile Matten entwickeln könnten, wie in den Alpen und in den Pyrenäen. Die subalpine Stufe wird von einer alpinen Wüste bedeckt, in der *Astragalus* sect. *tragacantha*, *Acantholimon*, *Ferula*-Arten usw. eine große Rolle spielen. Das alpine Element tritt noch weiter oben auf. So erwähnt GUEST (1953) auf dem Arl-Gird Dagh *Myosotis alpestris* in dichten blauen Gruppen, bis unter den ca. 3000–3400 m hohen Gipfel. Das mediterrane Element ist im Irak durch 204 Spezies, das sind etwa

10% der im Irak vorkommenden Blütenpflanzen und Gefäßkryptogamen vertreten, Diese Vertreter des mediterranen Elementes sind nach ZOHARY Segetal- und Ruderalpflanzen, sowie Bäume und Sträucher der Kurdischen Gebirge und schließlich die Gebirgspflanzen der offenen Vereine oberhalb der oberen Baumgrenze. In Spanien ist der Anteil des mediterranen Elementes ein bedeutend höherer. Auf den in Mittelgriechenland liegenden Berg Oeta beträgt der Anteil des mediterranen Elementes 56% (REGEL 1953a).

Vereine aus mediterranen Pflanzen sind im Irak, wie schon erwähnt, am Fuße der Gebirgsstufe der Trockenzone verbreitet; folgende Vereine sind besonders zu erwähnen:

1. Das *Pinetum brutiae*, zwei kleine Bestände bei Zawitha und bei Atrush, die wohl Überreste eines großen Waldes sind. Im Gegensatz zum mediterranen Gebiet, wo die *Pineta brutiae*, bzw. *halepensis* reich an immergrünen Gehölzen, wie z.B. *Phillyrea*, *Quercus ilex*, *Quercus coccifera* usw. sind, fehlen hier die immergrünen, zum mediterranen Element gehörigen Gehölze. Es sind also verarmte mediterrane Vereine.

2. Das *Nerietum oleandri*, an vom Gebirge kommenden Flußläufen häufig.

3. Das *Viticetum pseudo-negundi* an Flußläufen, wie das *Nerietum oleandri*, ersetzt im Irak das *Viticetum agni casti* des Mittelerrangebietes, von dem es sich kaum unterscheidet. Häufig treten beide, *Nerium oleander* und *Vitex agnus castus*, zusammen auf. Die strauchförmige Form beider Pflanzen ist durch den menschlichen Einfluß bedingt, da in Gärten und Anlagen baumförmige Exemplare von *Nerium* und *Vitex* wachsen.

4. Das *Paliuretum spinae christi*.

5. Das *Platanetum orientalis*, der Auenwald an den Flüssen, stellenweise weit tief in das Gebirge hineinreichend.

Wie läßt sich das Vorkommen dieser und anderer noch nicht näher untersuchter mediterraner Vereine im Irak erklären? Es sind Relikte aus der Tertiärzeit, also einer tertiären paläomediterranen Vegetation, die hier an den Ufern der alten Thetis existierte (REICHERT 1940).

Kurz zusammenfassend kommen wir zu folgendem Ergebnis unseres Vergleiches:

Spanien: Der Klimax in der Ebene wird von Vereinen der immergrünen Mediterranvegetation gebildet. Wo der Wald vernichtet ist, entstehen steppen- und wüstenartige Vereine. Die Gebirge sind süd- oder nordmediterran mit ausgebildeter Trockenwaldstufe und Wolkenwaldstufe oder die mediterrane Stufe grenzt an die mediterrane Koniferenstufe an.



**Irak:** Wüste am Fuße der Gebirge. Im Norden geht die Wüste in Steppe, bzw. in verarmte mediterrane Vereine über. Dann beginnt der Trockenwald aus Eichen und höher die wüstenartige subalpine Stufe. Zwei Baumgrenzen, die untere in etwa 600 m und die obere in etwa 1800—2000 m.

#### LITERATUR

- GUEST, E. R.: General and Ecological Account. In: The Rustam Herbarium, Iraq, Part. V. Kew Bullet. Nr. 3, 1953. London 1953.
- HANDEL-MAZETTI, M. F.: Wissenschaftliche Ergebnisse der Expedition nach Mesopotamien 1910. Annalen K.-K. Naturhistor. Hofmuseu Wien 1912—1914.
- MARKGRAF, F.: Pflanzengeographie von Albanien. Bibl. Botan. 105, Stuttgart 1932.
- MOUSTERDE, P.: La Flore du Djebel Druze. 1953.
- REGEL, C.: Etudes biométriques sur le genre *Phillyrea*. Mém. Soc. Bot. France, Paris 1949.
- Flore du Mont Oeta en Grèce. Mém. Soc. Bot. France 1952.
- La végétation en Iraq (Mésopotamie) et ses relations avec la végétation de la région Méditerranéenne. Euclides 1953.
- Studien über die Florenelemente in Griechenland. Die Florenelemente des Oeta. Jahrb. Biol. Inst. Sarajewo 5 (Gedenkschrift Karl Maly). Sarajewo 1953a.
- SCHMID, E.: Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mittelmeergebietes. Ber. Schweiz. Botan. Ges. 59, Bern 1949.
- REICHERT, I.: Studies on Mushrooms and other Fungi. Pal. Journ. Bot. 1940.
- ZOHARY, M.: The Flora of Iraq. Bagdad 1950.

## Bryophytes collected in Spain during the Tenth I.P.E. in 1953

By V. ALLORGE, Paris, and P. W. RICHARDS, Bangor (North Wales)

To those fortunate enough to take part, the excellently planned tour which the Spanish Committee arranged for the Tenth I. P. E. under the leadership of Srs. RIVAS-GODAY and GALIANO gave admirable opportunities for studying the plant communities of nearly all the more important phytogeographical regions of Spain with their continually changing interactions of climate, soil, vegetation and human culture. In addition, those of us who were specially interested in some special section or group of the flora were able to make collections, never very exhaustive in any one area, but from a large and representative number of localities. The authors of the present paper devoted themselves largely to the bryophytes and as the following pages show, made a collection of remarkable size and interest, considering the limited time available and the season of the year (June-July) which was not favourable for the drier districts.

The bryophytes of the Iberian Peninsula are no less rich and varied than the spermatophytes and are very much less completely known. In his great posthumous work on the bryogeography of the Peninsula (1947) the late PIERRE ALLORGE estimated the total number of species of mosses and hepatics at 930. Since in a tour of four weeks we have been able to add several species and varieties to the total, it is evident that this figure is not an overestimate and that much still remains to be done. Doubtless the Iberian Peninsula will in the end prove to be bryologically one of the richest, as well as one of the most diversified regions of Europe; eventually it may prove even richer than such comparatively well investigated countries as the British Isles and France.

During our tour one of the most vivid impressions was of the striking, often dramatic, contrasts between the bryophytes of one climatic region and another, and between calcareous and non-calcareous substrata within the same climatic region. The most remarkable of these contrasts is that between what P. ALLORGE (following JEAN BRUHNES) terms «l'Ibérie humide» and «l'Ibérie sèche». In the former, the Atlantic region of north and north-west Spain, which we saw to particular advantage during the sections of our tour from Cervera de Pisuerga to Covadonga and Oviedo, and from Ribadeo to Lugo, is marked by a luxuriance in bryophytes rivalling that of Wales, western Scotland and Ireland. Many of the species met with here such as *Fissidens polyphyllus*, *Saccogyna viticulosa*, *Plagiochila spinulosa*, and *Lejeunea lamacerina* are characteristic elements of the flora in both regions. During the journey from Lugo via Ponferrada and the Sierra de Manzanal to León there is a steep gra-

dient of climate, accompanied by an equally sharp change to the relatively poor bryo-flora of «l'Ibérie sèche». The regions where the Mediterranean bryo-flora is well developed, such as Montserrat in Catalonia and the Sierra Morena in the region of Despeñaperros, occupy to some extent an intermediate place, since the bryophytes, though far less luxuriant than in the permanently moist Atlantic regions, are relatively rich in species.

It is noteworthy that though «l'Ibérie sèche» is not rich in bryophytes, they are not absent even in climatically and edaphically very dry areas. Thus in Los Monegros in Aragon on the dry «pseudo-steppe» where *Juniperus thurifera* occurs, *Pleurochaete squarrosa* and *Tortula ruralis* were found growing under bushes of *Salsola vermiculata*, while on the equally dry slopes of the hills near Fraga (prov. Huesca), *Trichostomum crispulum*, *T. brachydontium* and *Weissia wimmeriana* were collected. Similarly on a small and very dry dehesa near Fuente del Camero in the low rainfall area between León and Salamanca *Camptothecium aureum*, *Barbula unguiculata* and *Pleurochaete squarrosa* were found during a few minutes collecting. In the spring, when the ground is moist, many small ephemeral species, not visible during the summer drought, are doubtless to be found in these dry areas.

In spite of the great contrasts between the various phytogeographical regions of Spain, certain bryophytes, notably *Pleurochaete squarrosa* (on dry, especially calcareous, soils), *Bryum argenteum* and, near springs etc., *Eucladium verticillatum*, occur everywhere. Some species such as *Ceratodon purpureus* and *Hypnum cupressiforme* which are omnipresent in northwestern Europe are, however, less universally distributed in the Peninsula.

In the course of our tour we were able to make small collections in several regions of Spain where very little work has been done before and some of these would certainly repay further bryological exploration notably the region of the Cebollera and the Puerto de Piqueras, between Logroño and Soria, where our collections show that a rich bryophyte flora of a markedly Atlantic character exists on the siliceous rocks at the higher altitudes. The Sierra de Manzanal between Ponferrada and León would probably also prove of interest. Other areas, of which more is known but where further exploration would probably be rewarding, are the neighbourhood of Puerto Sueve, between Arriendas and Colungas (Prov. Oviedo) and the western part of Asturias between Oviedo and the border of Galicia.

The following list is a complete catalogue of all bryophytes collected during the I. P. E., with the exception of a few very common species which have been omitted for the sake of brevity. The collectors' names are indicated as follows:— V. A. = ALLORGE; R. = P. W. RICHARDS.

Other collectors names are given in full. All determinations were made by one or both authors, except where otherwise indicated. We have to thank the following for assistance in determinations:— Dr. H. BUCH (Helsinki), Mr. S. W. GREENE (Bangor), Mr. P. GREIG-SMITH (Bangor), Dr. H. PERSSON (Stockholm), Miss E. M. LOBLEY (Hexham).

The nomenclature follows, as far as practicable, the lists of BUCH, EVANS and VERDOORN (1938) for the hepaticae and of RICHARDS and WALLACE (1950) for the musci.

New records for Spain (or the Peninsula) are indicated thus \*\* and new records for provinces thus \*.

A few previously unpublished records of V. and P. ALLORGE have been included where appropriate.

### Hepaticae

*Anthelia juratzkana* (Limpr.) Trev. — Granada: snow valley, near torrent, on path to Laguna de las Yegas, above 2700 m, S. Nevada, 21. VII., V. A. Previously recorded from the S. Nevada by WILLKOMM.

*Trichocolea tomentella* (Ehrh.) Dum. — Asturias: bank near stream, under deciduous trees, c. 100 m, near Arriendas, 6. VII., R.

*Telaranea nematodes* (Gottsche) Howe — Asturias\*: on soil, bank near stream, under deciduous trees, c. 100 m, near Arriendas, 6. VII., R. This interesting species, which is widely distributed in the tropics, subtropics and Macaronesian islands, was first discovered in Europe by F. VERDOORN in 1935 (BUCH, 1938) and is now known from Ireland, France, Spain and Portugal. In addition to the new locality given above, it is known in the Peninsula from the provinces of Minho (Portugal), Guipuzcoa, Navarra and Santander (V. and P. ALLORGE, 1944). Careful search would doubtless show it to be widespread on non-calcareous rocks in sheltered situations along the north and northwest coasts.

*Calypogeia fissa* (L.) Raddi — León: in moist gully under bushes, c. 1100 m, Puerto de Manzanal, 11. VII., R.

*C. trichomanis* (L.) Corda — Asturias\*: moist shaded talus by road from Oviedo to Luarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A.

*C. arguta*, Mont. and Nees — Asturias: moist siliceous talus by road from Oviedo to Luarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A.

*Prionolobus turneri* (Hook.) Schiffn. — León\*: moist gully, under bushes, c. 1100 m, Puerto de Manzanal, 11. VII., R.

*Leiocolea muelleri* (Nees) Joerg. — Barcelona: on moist north-facing bank, in slight shade, c. 700 m, Montserrat, 24. VI, R. Previously recorded from this locality by CASARES GIL.

\*\**L. obtusa* (Lindb.) Buch — Santander: on conglomerate boulder in Fagetum, among mosses, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas,



5. VII., R. New to the Iberian Peninsula and not previously recorded nearer than the British Isles (mountains of Wales and Scotland), central France and the Alps. Not yet detected in the Pyrenees, but probably overlooked because of its resemblance in the field to *Barbilophozia barbata*. Determination confirmed by H. PERSSON.

*Lophozia alpestris* (Schleich.) Evans — Huesca\*: rocks near the ibon Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*Barbilophozia hatcheri* (Evans) Loeske — Huesca\*: in tuft of *Pohlia nutans* on granitic rocks about the ibon Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*B. barbata* (Schmid) Loeske — Asturias\*: on shaly limestone, c. 1100 m, below Puerto de Pajares, 9. VII., R. Huesca\*: under *Buxus* on rocky talus near the lake, c. 1000 m, 28. VI., V. A. Santander\*: boulder and tree trunks in Fagetum c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., V. A. and R.

*Tritomaria quinquedentata* (Huds.) Buch — Logroño: among mosses on boulders, *Quercus tozza* zone, c. 1100—1200 m, road from Logroño to Puerto de Piqueras, near Pagares, 2. VII., R.

*Sphenobolus minutus* (Crantz) Steph. — Asturias\*: in small quantity among *Scapania gracilis*, rock crevices c. 700 m near summit of Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R.

*Nardia scalaris* (Schrad.) Gray. (*Alicularia scalaris* [Schrad.] Corda) — Asturias: rock crevices, c. 700 m, near summit of Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R.

*Southbya stillicidiorum* (Raddi) Lindb. — Asturias: moist calcareous rocks, Covadonga, 6. VII., R. León: hollows in dripping tufa by roadside, Desfiladero de los Beyos, 7. VII., V. A. and R.

*Plectocolea hyalina* (Lyell) Mitt. (*Eucalyx hyalinus* [Lyell] Brid.) — Lugo: moist rocks by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, c. 500 m, 10. VII., R. This plant is extremely luxuriant, resembling *P. paroica* (Schiffn.) Evans, except that the inflorescence (which is immature) is apparently dioecious. It is perhaps the same as the form from the western Pyrenees which has been described as *Eucalyx muellerianus* (Schiffn.) K. Müll. (see K. MÜLLER, 1906—11, pp. 533—34).

*Pedinophyllum pyrenaicum* (Spruce) Buch (*P. interruptum* [Nees] Lindb.) — Huesca\*: under *Buxus*, rocky talus on edge of lake, c. 1000 m, Parador de Arguis, 28. VI., V. A.

*Lophocolea cuspidata* (Nees) Limpr. — Logroño: *Quercus tozza* woods, c. 1100—1200 m, road from Logroño to Puerto Piqueras, near Pagares, 2. VII., R.

*Saccogyna viticulosa* (Mich.) Dum. — Asturias: rocks and talus by road from Oviedo to Luarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. and R.

*Plagiochila asplenoides* (L.) Dum. — Asturias: shaded rocky talus by road from Oviedo to Lluarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. and R. Santander: base of *Fagus* trunk, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., V. A.

*P. spinulosa* (Dicks.) Dum. — Asturias: moist siliceous rocks, by road from Oviedo to Lluarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. and R.

*Diplophyllum albicans* (L.) Dum. — Logroño\*: *Quercus tozza* woods, c. 1100—1200 m, road from Logroño to Puerto de Piqueras, near Pagares, 2. VII., R. Lugo\*: wooded talus, c. 500 m, by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., V. A.

*Scapania gracilis* (Lindb.) Kaal. — Asturias: rock crevices c. 700 m, near summit of Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R. Det. H. PERSSON.

*S. aspera* Bernet — Asturias: calcareous rocks in Fagetum above Lago de Enol, on way towards Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A.

*S. undulata* (L.) Dum. forma *dentata* — Huesca\*: c. per., with *Hygrohypnum smithii*, rivulet on granite below Brachimaña, c. 2000—2200 m, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*S. nemorosa* (L.) Dum. — Asturias\*: under trees by stream, c. 100 m. near Arriendas, 6. VII., R. On ground in oakwood between Infiesto and Oviedo, 7. VII., R. Moist siliceous talus by road from Oviedo to Lluarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A.

\*\**S. scandica* (Arn. and Buch) Macv. — Huesca: sparingly, c. antherid., in tufts of *Bartramia ithyphylla* and *Dicranoweisia crispula* on granite rocks near the ibon Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VII., V. A. Det. (with some doubt) by H. BUCH. This, if correct, is new to the flora of the Peninsula, but owing to the scantiness of the material, the determination must remain somewhat doubtful.

*Cephalozia bicuspidata* (L.) Dum. — Asturias: crevices of rocks c. 700 m, near summit of Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R. Seen also in various other localities in the same province.

*C. lammersiana* (Hüb.) Spruce — Lugo\*: c. per., rocks by roadside, c. 500 m under trees by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., R.

*Marsupella sphacelata* (Gies.) Dum. — Madrid: edge of rivulet near refuge above La Laguna, Peñalara, c. 2000 m, S. de Guadarrama, 14. VII., V. A. Previously recorded from Peñalara by CASARES GIL.

*Radula complanta* (L.) Dum. — Asturias: c. per., siliceous rocks by road from Oviedo to Lluarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., R. Huesca\*: c. per. under *Buxus*, rocky talus by lake, c. 1000 m, Parador de Arguis, 28. VI., V. A. Trunk of *Abies*, 1318 m, Ordesa, 30. VI., V. A.

*R. lindbergiana* Gottsche — Huesca: granite rocks about ibon Bra-chimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*Porella platyphylla* (L.) Lindb. — León: old *Castanea* trunk, Desfiladero de los Beyos, 7. VII., V. A. Santander: Fagetum, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., V. A.

*P. cordaeana* (Hub.) Evans — Santander\*: boulders under *Fagus*, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R.

*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb. — Santander: boulders under *Fagus*, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, V. A. and R. Det. P. GREIG-SMITH.

*L. lamacerina* Gottsche ex Steph. (*L. planiuscula* [Lindb.] Buch) — Lugo\*: old *Castanea* trunk, near Becerreá, 11. VII., R. Det. P. GREIG-SMITH.

\*\*var. *azorica* (Steph.) Greig-Smith (*L. azorica* Steph.) — Asturias: siliceous rocks by road from Oviedo to Luarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. and R. Det. P. GREIG-SMITH.

*Microlejeunea ulicina* (Tayl.) Evans — Asturias: as isolated shoots, sparingly among other bryophytes, moist siliceous rocks by road from Oviedo to Luarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. León\*: creeping over *Frullania tamarisci* on trunk of old *Castanea*. Desfiladero de los Beyos, 7. VII., V. A.

*Drepanolejeunea hamatifolia* (Hook.) Schiffn. — Asturias\*: creeping over shoots of *Fissidens taxifolius* on siliceous rocks, by road from Oviedo to Luarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. Very rare in Spain; previously recorded by P. ALLORGE from Guipuzcoa and Navarre.

*Jubula hutchinsiae* (Hook.) Dum. — Asturias\*: with *Telaranea* on soil under deciduous trees on bank of small stream, c. 100 m, near Arriendas, 6. VII., R. A westward extension of the range of this species, which has been previously recorded in the Peninsula only from the Basque Provinces of Navarre and Guipuzcoa.

*Metzgeria furcata* (L.) Dum. — Huesca\*: trunk of *Abies*, c. 1318 m, Parador de Ordesa, 30. VI., V. A.

*M. pubescens* (Schränk) Raddi — Santander\*: conglomerate boulders in Fagetum, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., V. A. and R.

*Marchantia paleacea* Bertol. — Granada: edge of small spring, garden of the Generalife, Granada, 20. VII., V. A. Previously recorded from the Alhambra by WILLKOMM.

*Dumortiera hirsuta* (Sw.) R., Bl. and N. — Asturias: rocks under deciduous trees, by small stream, c. 100 m, near Arriendas, 6. VII., R. León: near small rivulet with *Fissidens grandifrons*. Desfiladero de los Beyos, 7. VII., V. A.

*Preissia quadrata* (Scop.) Nees — Huesca: rock crevices in *Pinus uncinata* forest by path from Baños de Panticosa to ibon Brachimaña, 30. VII., V. A. León: under wet rocks, c. 1360 m, Puerto de Pajares, 9. VII., V. A.

*Targionia hypophylla* L. — Jaén: c. spor., crevices of limestone rocks, c. 519 m, beneath the Castillo, Jaén, 18. VII., V. A. C. anther., crevices of schistose rocks, c. 600—700 m, Despeñaperros, S. Morena, 16. VII., V. A.

*Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb. — Jaén: c. per., on soil at base of schistose rocks, c. 600—700 m, Despeñaperros, 16. VII., V. A.

*Riccia bischoffii* Hüb. (*R. ciliifera* Link) — Madrid: moist sunny places, c. 2000—2200 m, near the refuge above the laguna, Peñalara, S. de Guadarrama, 14. VII., V. A.

Soria: sandy ground in pinewood, Piñar Grande de Navaleno, 3. VII., V. A. and R.

*Plagiochasma rupestre* (Forst.) Steph. — Jaén: c. spor., crevices of limestone rocks c. 519 m, beneath the Castillo, Jaén, 18. VII., V. A. & R.

## Muscinae

### Sphagnales

*Sphagna* collected by P. W. R. were all determined by Miss E. M. LOBLEY.

*Sphagnum palustre* L. — Huesca: edge of small lake, c. 1500 m, Baños de Panticosa, 30. VI., R. León: small bog by roadside, 1360 m, Puerto de Pajares, 9. VII., V. A. Asturias: roadside seepage, c. 600 m, Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R.

*S. compactum* DC. — Asturias: damp hollow on heath, north aspect, c. 700 m, Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R.

*S. recurvum* P. Beauv. var. *amblyphyllum* (Russ.) Warnst. — León\*: small bog by roadside, 1364 m, Puerto de Pajares, 9. VII., V. A.

*S. contortum* Schultz \*\*var. *platyphyllum* (Sull. ex Lindb.) Åberg (*S. platyphyllum* [Sull.] Warnst.). — Madrid: edge of rivulet, small marsh on slopes above the Puerto de los Cotos, Peñalara, c. 1800—1900 m. First record for Spain, but previously reported from Portugal (S. da Estrela). The following previously unpublished records may be added:—Lugo: peaty heath, Gandara Grande, Fereirra de Valle del Oro, 1926, V. and P. ALLORGE; peaty meadow at Fonsagrada in the same province, 1933, V. and P. ALLORGE.

*S. subsecundum* Nees — Logroño\*: wet heath, c. 1700 m, Puerto de Piqueras, 2. VII., R.

var. *inundatum* (Russ.) C. Jens. em. Åberg — Huesca: moor on edge of small lake, c. 1700 m, Baños de Panticosa, 30. VI., R. Lugo: dripping



rocky talus, c. 500 m, by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., V. A. Madrid: banks of rivulet, c. 1800—1900 m, above Puerto de los Cotos, Peñalara, 14. VII., V. A. New record for the S. de Guadarrama.

var. *auriculatum* (Schp.) Lindb. em. Åberg — Asturias: roadside seepage, south aspect, c. 600 m, Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R. Madrid: peaty marsh above La Laguna, near the refuge, c. 2000—2200 m, Peñalara, 14. VII., V. A.

*S. girgensohnii* Russ. — Lugo\*: in large tufts on wooded talus, road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, c. 500 m, 10. VII., V. A. Appears to be rare in the Peninsula and recorded only from the Pyrenees (Mala-detta).

*S. acutifolium* (Ehrh.) Warnst. — Huesca: moor on edge of lake, c. 1700 m, Baños de Panticosa, 30. VII., R. Previously found in this locality by P. ALLORGE (ined.). Logroño\*: wet heath, c. 1700 m, Puerto de Piqueras, 2. VII., R. Lugo: wooded talus on siliceous soil, S. de Meira, c. 500 m, road from Vegadeo to Lugo, 10. VII., V. A. The well known name for this species is retained here pending the solution of nomenclatorial problems that surround it.

*S. quinquefarium* (Lindb.) Warnst. — Asturias: damp hollow, north aspect, c. 700 m, Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R. Cangas de Onis and Rio Negro, Luarca, P. ALLORGE (ined.).

*S. plumulosum* Röhl. — Asturias: green form, seepage by roadside, north aspect c. 700 m, Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R. — Lugo: road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, c. 500 m, 10. VII., M. WELTEN (det. V. A.).

### Bryales

*Polytrichum alpinum* Hedw. — Granada: under a rock, Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., H. HUMBERT.

*P. juniperinum* Hedw. — Palencia: on soil in heath of *Cistus laurifolius*, near Alar del Rey, 4. VII., V. A.

var. *alpinum* Bry. Eur. Granada: grassland moistened by a torrent, with *Pohlia carinata*, c. 2750—2800 m, path to Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A.

*P. formosum* Hedw. — Logroño: *Quercus tozza* woods, c. 1100—1200 m, near Pagares (road to Puerto de Piqueras), 2. VII., R.

*P. commune* Hedw. — Lugo: siliceous talus in wood, c. 500 m, by road from Vegadeo to Lugo near the S. de Meira, 10. VII., V. A.

var. *humile* Sw. (*P. commune* var. *minus* Weiss) — Lugo: c. sp., with *Sphagnum* sp. in small peat bog, c. 500 m between Meira and Lugo, 10. VII., V. A. Madrid: c. sp., edge of rivulet on slopes above Puerto de los Cotos and in the small bogs on the slopes of Peñalara, S. de Guadarrama, 14. VII., V. A.

*Fissidens inconstans* Schp. — León: c. sp., on moist soil in shade of *Salix* and *Rhamnus frangula*, c. 1100 m, Puerto de Manzanal, 11. VII., R. Det. A. Norkett.

*F. taxifolius* Hedw. — Asturias: hollow in moist siliceous rocks, by road from Oviedo to Luarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. Santander: on soil under *Fagus*, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R.

*F. adianthoides* Hedw. — Logroño\*: *Quercus tozza* woods, c. 1100—1200 m, road from Logroño to Puerto de Piqueras, near Pagares, 2. VII., R.

*Ceratodon chloropus* Brid. (*Cheilothela chloropus* [Brid.] Lindb.) — Palencia\*: on soil in heath of *Cistus laurifolius*, near Alar del Rey, 4. VII., V. A.

*Rhabdoweisia fugax* (Hedw.) Bry. Eur. — León: c. sp., on moist soil in shade of *Salix* and *Rhamnus frangula*, c. 1100 m, Puerto de Manzanal, 11. VII., R.

*F. polyphyllus* Wils. — Asturias: rocks near stream in shady ravine, c. 500 m, near Arriendas, 6. VII., R. Lugo\*: edge of stream, c. 500 m, S. de Meira (road from Vegadeo to Lugo), 10. VII., R. In the latter locality the plant grows to over 20 cm long.

*F. grandifrons* Brid. — Huesca: waterfall by roadside, below Baños de Panticosa, 1. VII., V. A. and R. Previously collected in this locality by V. and P. ALLORGE in 1935. León: waterfall, Desfiladero de los Beyos, 7. VII., V. A. and R.

*Ditrichum flexicaule* (Schleich.) Hampe — Asturias: grassland beneath calcareous cliff, c. 1400—1500 m, below Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A.

*Dicranoweisia crispula* (Hedw.) Lindb. — Huesca: granite rocks near the ibon Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*Dicranum strictum* Schleich. — Huesca: c. sp., on rotten log in *Fagus-Abies* forest, c. 1318 m, National Park of Ordesa, 29. VI., R. Lugo: old *Castanea* trunk, near Beccereá, 11. VII., R. Previously collected in the latter locality by V. and P. ALLORGE

*Campylopus subulatus* Milde — Huesca: rocks about the ibon Brachimaña, Baños de Panticosa 30. VI., V. A. Previously found near the Refuge Brazato at 2250 m by V. and P. ALLORGE in 1935.

*C. introflexus* (Hedw.) Brid. — Asturias: siliceous rocks, c. 700 m, near summit of Puerto Sueve, Arriendas, 6. VII., R.

\*\**Paraleucobryum sauteri* (Schp.) Loeske — Huesca: in crevices of granite rocks near the ibon Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A. New to the Peninsula; not previously found on the Spanish side of the Pyrenees.

*Tortula ruralis* (Hedw.) Crome — Lérida\*: Robledad de Panadella, c. 700 m, V. A. Zaragoza\*: with *Juniperus thurifera* in «pseudo-steppe», Los Monegros, 26. VI., R.

*T. ruraliformis* (Besch.) Dix. — Huesca: form with costa very papillose on the back, Saladares de Almudevar, 26. VI., V. A. Palencia\*: soil of heath of *Cistus laurifolius*, near Alar del Rey, 4. VII., V. A.

*T. laevipila* (Brid.) Schwaegr. var. *laevipiliformis* (De Not.) Limpr. — Jaén\*: trunk of *Quercus suber*, c. 600—700 m, Despeñaperros, S. Morena, 16. VII., V. A.

*T. subulata* Hedw. — Jaén\*: calcareous rocks near a spring, Jabalcuz, 19. VII., V. A.

var. *integrifolia* Boul. Asturias\*: rocks of a calcareous cliff, c. 1400—1500 m beneath Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A.

*T. fiorii* Vent. — Jaén\*: c. sp., under bushes of *Ononis tridentata* var. *angustifolia* on gypsiferous soil derived from Triassic rocks, with *Capparis spinosa*, *Artemisia herba-alba*, *Antirrhinum glutinosum* and *Andryala arenaria*, near Campillo de Arenas, 19. VII., V. A. A moss characteristic of gypsiferous soil. This is the fifth locality in Spain from which it has been recorded; indicated by CASARES GIL in the provinces of Madrid, Palencia and Toledo and by Beltrán Bigorra in Castellon.

*Aloina ambigua* (Bry. Eur.) Limpr. — León\*: calcareous rocks near the pass, c. 1300 m. Puerto de Pajares, 9. VII., V. A.

*Desmatodon latifolius* Hedw. var. *muticus* Brid. — Granada: wet rocks near a torrent, c. 2800—2900 m, path to Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A. Picacho de Veleta, c. 2900—3000 m, 21. VII., K. Faegri. Previously recorded from the S. Nevada by HÖHNEL and MAIRE.

*Crossidium squamigerum* (Viv.) Jur. — Granada: stony calcareous soil, c. 1000 m, Puerto del Inquisición, 19. VII., V. A.

*C. chloronotos* (Brid. ex Bruch) Jur. — Granada\*: with the last, Puerto del Inquisición, 19. VII., V. A.

*Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix. var. *incanum* (Jur.) — Huesca\*: near Parador de Arguis, c. 104 m, V. A. — Jaén\*: with *Tortula fiorii*, near Campillo de Arenas, 19. VII., V. A.

*Pottia starkeana* (Hedw.) C. M. — Jaén\*: c. sp., calcareous rock near a spring, Jabalcuz, 19. VII., V. A.

*Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) PB. — Asturias: c. sp., torrent on calcareous rocks, c. 1400 m, slopes of Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A.

*Barbula revoluta* Brid. — Granada\*: with old setae, stony calcareous soil, Quercetum ilicis, c. 1000 m, Puerto del Inquisición, 19. VII., V. A.

*B. fallax* Hedw. — Huesca: on soil and lumps of earth, alluvia near Biescas, 1. VII., V. A.

*B. vinealis* Brid. — Huesca\*: calcareous soil in *Quercetum ilicis*, Carrascal de Pebrero, 28. VI., V. A.

*Trichostomum brachydontium* Bruch — Huesca\*: on soil and stones, Carrascal de Pebrero, 28. VI., V. A. Hillside with *Pinus halepensis*, near Fraga, 26. VI., V. A.

*T. crispulum* Bruch — Huesca\*: very small form, on denuded calcareous soil, Carrascal de Pebrero, 28. VI., V. A. With *T. brachydontium* near Fraga, 26. VI., V. A.

*Weissia wimmeriana* (Sendt.) Bry. Eur. — Huesca\*: under *Pinus halepensis* and *Rosmarinus*, hillside near Fraga, 26. VI., V. A.

*Triquetrella arapilensis* Luis. — Córdoba\*: dried up grassy patch in Cisto-Genistetum, c. 700 m, slopes of Cerro Murriano, S. de Córdoba, 17. VII., V. A. This locality (where it occurs in very small quantity associated with *Riccia* sp.) extends the range of this very interesting Iberian endemic considerably to the southeast: the previously known localities in Spain are:— Salamanca: Pequeño Arapil and other localities near Salamanca (LUISIER), Madrid: El Pardo (V. and P. ALLORGE, 1928), Toledo: Marrupe (V. and P. ALLORGE, 1928), Badajóz: between Merida and Carrascalejo (V. and P. ALLORGE, 1934), Zamora: Puente de Requejo (V. and P. ALLORGE, 1934). In Portugal it has been found in Alemtejo: Castelo de Vide (V. and P. ALLORGE, 1934), Beira Alta: Mangualde (V. and P. ALLORGE, 1930), Beira Baixa: Villarformosa (V. and P. ALLORGE, 1931), Bragança: Monte de S. Bartolomeu, near Bragança (V. and P. ALLORGE, 1931), Trás-os-Montes: Foz-Tua (Machado), Vidago (Ervideira). In the S. de Córdoba, as in its other localities, *T. arapilensis* grows on acid siliceous soil and it is probably to be regarded as a calcifuge species.

*Coscinodon cribrosus* (Hedw.) Spruce — Huesca\*: small sterile form with very short, almost entire hair-point, granite rocks near the ibon Brachimaña, c. 2000—2200 m, near Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*Grimmia conferta* Funck — Asturias\*: c. sp., dry calcareous rocks in Fagetum above Lago de Enol, 6. VII., V. A.

*G. alpicola* Hedw. var. *rivularis* (Brid.) Broth. — Granada: rocks near a torrent c. 2800 m, path to Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A.

*G. mollis* Bry. Eur. — Granada: sterile, edge of torrent, c. 2800 m, path to Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A.

*G. montana* Bry. Eur. — Huesca\*: c. sp., rock above Baños de Panticosa, c. 2000 m, 30. VI., R.

*G. orbicularis* Bruch — Granada: on soil in *Quercetum ilicis*, c. 1000 m, Puerto del Inquisición, 19. VII., V. A.

var. *longipila* Schp. — Huesca: on small calcareous boulders and rocks in *Quercetum ilicis*, Carrascal de Pebrero, 28. VI., V. A.



*G. hartmanii* Schp. — Huesca: with *Cardamine resedifolia*, on granitic rocks in forest of *Pinus uncinata*, by path above Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*G. decipiens* (Schultz) Lindb. — Jaén: schistose rocks, c. 600—700 m, Despeñaperros, S. Morena, 16. VII., V. A.

*G. patens* (Hedw.) Bry. Eur. — Huesca: siliceous rocks above Baños de Panticosa, by path to Brachimaña, 30. VI., V. A. Previously collected near Baños de Panticosa by P. ALLORGE in 1935.

*Racomitrium aquaticum* (Brid.) (*R. protensum* A. Br. ex Hübén.) — Asturias\*: rocks in ravine, c. 500 m, near Arriendas, 6. VII., R.

*R. canescens* (Hedw.) Brid. — León: bare rocks, c. 1100 m, Puerto de Manzanal, 11. VII, V. A.

*R. lanuginosum* (Hedw.) Brid. — Asturias\*: rocks near summit of Puerto Sueve, c. 700 m, Arriendas, 6. VII., R. Previously found in several localities in the same province by P. ALLORGE (ined.).

*Funaria microstoma* Bry. Eur. — Palencia\*: c. sp., on soil with *Ceratodon chloropus* on heath of *Cistus laurifolius*, near Alar del Rey, 4. VII., V. A.

*F. convexa* Spruce — León: calcareous rocks, c. 1300 m, near Puerto de Pajares, 9. VII., V. A. Previously collected in this locality by P. ALLORGE in 1928.

*F. attenuata* (Dicks.) Lindb. (*F. templetonii* Sm.) — Asturias\*: c. sp., loamy bank by stream, road from Oviedo to Luarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., R.

*Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. — Huesca: fissures of granitic rocks about Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*P. carinata* (Brid.) Möll. — Granada: moist grassland with *Polytrichum juniperinum* var. *alpinum* and near patches of *Anthelia juratzkana*, above 2700 m, path to Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A.

*P. albicans* (Wahl.) Lindb. var. *glacialis* (Schleich.) Lindb. — Granada: Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., R. NORDHAGEN; edge of torrent below Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A.

*Bryum muehlenbeckii* Bry. Eur. — Granada: wet rocks on edge of rivulet, c. 2800 m, path to Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A.

*B. alpinum* with var. *viride* Husn. — Jaén: near spring, 600—700 m, Despeñaperros, S. Morena, 16. VII., V. A.

*B. capillare* Hedw. var. *torquescens* (Bry. Eur.) Husn. — Huesca\*: on soil «pseudo-steppe» of *Artemisia herba-alba*, Saladares de Almudevar, 28. VI., A. LAWALLREE. Lérida: Robledad de Panadella, c. 700 m, V. A.

*Mnium spinosum* (Voit) Schwaegr. — Huesca: c. sp., on soil and on boulders in *Abies* forest, c. 1318 m, Ordesa, 29. VI., V. A. and R.

*M. stellare* Hedw. — Santander: under *Fagus*, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R.

*M. punctatum* Hedw. — Logroño: wet bank by stream, c. 1700 m, Puerto de Piqueras, 2. VII., R.

*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. — Logroño\*: small bogs, c. 1600—1700 m, Puerto de Piqueras, 2. VII., R. Lugo: siliceous talus on slope, by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., M. WELTEN. Madrid: banks of a rivulet, c. 1900—2000 m, slopes above Puerto de los Cotos, and in the small bogs on the slopes of Peñalara, S. de Guadarrama, 14. VII., V. A.

*A. androgynum* (Hedw.) Schwaegr. — Logroño: c. sp., on humus on bank under *Calluna*, etc., c. 1600—1700 m, Puerto de Piqueras, 2. VII., R.

*Plagiopus oederi* (Brid.) Limpr. — Asturias: moist rocks above the *Fagetum*, path to Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A. — Huesca: c. sp., moist calcareous rocks, near Parador de Arguis, 28. VI., R.

*Bartramia halleriana* Hedw. — Santander: rocks in the *Fagetum*, c. 1365 m, Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., V. A.

*B. stricta* Brid. — Jaén: schistose rocks, c. 600—700 m, Despeñaperos, S. Morena, 16. VII., V. A.

*Philonotis rigida* Brid. — Asturias: sterile, on moist rocks, c. 300 m, by road from Oviedo to Lluarca, between la Espina and Trevias, 10. VII., R. Previously found by LEVIER between Salas and Cangas de Tineo.

*P. fontana* (Hedw.) Brid. — Huesca: c. sp., by spring, c. 1900 m above Baños de Panticosa, 30. VI., R. Lugo: moist talus by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., V. A.

*P. seriata* (Mitt.) Lindb. — Granada: in moist depressions, by rivulets, the beds of which it sometimes fills completely, in many places near Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A., H. HUMBERT and R. NORDHAGEN. Madrid: edge of rivulet c. 2000—2200 m, above La Laguna and near the refuge, Peñalara, S. de Guadarrama, 14. VII., V. A.

*P. marchica* (Willd.) Brid. — Granada\*: by spring, with *Eucladium verticillatum*, garden of the Generalife, Granada, 20. VII., V. A.

*Ptychomitrium polyphyllum* (Sw.) Fühnr. — Asturias: c. sp., siliceous rocks by road from Oviedo to Lluarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. and R.

*Amphidium mougeotii* (Bry. Eur.) Schp. — Asturias\*: wet siliceous rocks by road from Oviedo to Lluarca, between La Espina and Trevias, 10. VII., V. A. Granada: c. fl. fem., rocks near Laguna de Las Yegas, S. Nevada, 21. VII., H. HUMBERT. Santander\*: moist shaded rock by stream. c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R.

*Zygodon viridissimus* (Dicks.) R. Br. var. *viridissimus* (*Z. viridissimus* [Dicks] R. Br. var. *vulgaris* Malta) — Huesca\*: trunk of *Sorbus*

*aucuparia*, c. 1600 m, Baños de Panticosa, 30. VI. Jaén\*: on trunk of *Quercus suber*, with *Tortula laevipila* var. *laevipiliformis*, c. 700 m, Despeñaperros, S. Morena, 16. VII., V. A. Lugo: on *Quercus robur*, near Becerreá, 11. VII., R.

*Orthotrichum rupestre* Schleich. — Avila: exposed granite rocks, near Alamedella, 13. VII., V. A. Logroño: siliceous rocks in *Quercus tozza* zone, c. 1100—1200 m, near Pagares, road from Logroño to Puerto de Piqueras, 2. VII., R.

*O. anomalum* Hedw. var. *saxatile* (Wood) Milde — Asturias: exposed calcareous rocks, c. 1400—1500 m, slopes of Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A. León\*: calcareous rocks, c. 1300 m, below Puerto de Pajares, 9. VII., V. A.

*O. affine* Brid. — Santander: *Fagus* trunks, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R.

*O. striatum* Hedw. (*O. leiocarpum* Bry. Eur.) — Huesca: trunk of *Sorbus aucuparia*, c. 1600 m, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*O. lyellii* Hook and Tayl. — León: trunk of an old *Castanea*, Desfiladero de los Beyos, 7. VII., V. A.

var. *fastigiatum* (Bruch) Hüben. — Huesca: trunk of *Sorbus aucuparia*, c. 1600 m, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*O. diaphanum* Brid. — Huesca\*: trunk of *Quercus ilex*, Carrascal de Pebreo, 28. VI., V. A. and R.

*Fontinalis antipyretica* Hedw. — Madrid: torrent, c. 2000—2200 m, above La Laguna, near the refuge, Peñalara, S. de Guadarrama, 14. VII., V. A.

*Antitrichia curtipendula* (Hedw.) Brid. — Logroño: siliceous rock under *Fagus* trees, c. 1600—1700 m, Puerto de Piqueras, 2. VII., R.

*A. californica* Sull. — Jaén\*: schistose rocks, c. 600—700 m, Despeñaperros, S. Morena, 16. VII., V. A. and R.

*Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm. — Jaén\*: exposed siliceous rocks, c. 600—700 m, Despeñaperros, S. Morena, 16. VII., V. A.

*Leptodon smithii* (Hedw.) Mohr — León: shaded rocks by road, Desfiladero de los Beyos, 7. VII., V. A. Previously found in this locality by V. and P. ALLORGE (1933).

*Hookeria lucens* (Hedw.) Sm. — Asturias: bank under deciduous trees by small stream, c. 100 m, near Arriendas, 6. VII., R.

*Fabronia pusilla* Raddi — Jaén\*: trunk of *Quercus suber*, c. 600—700 m, Despeñaperros, 16. VII., V. A.

*Leskea nervosa* (Schwaegr.) Myrin — Santander: *Fagus* trunk, c. 1365 m, Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., V. A.

*Lescuraea mutabilis* (Brid.) Lindb. var. *saxicola* (Bry. Eur.) Hagen — Huesca: rocks in the *Rhododendron* scrub about Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A.

*Pseudoleskea catenulata* (Web. and Mohr) Bry. Eur. — Asturias: crevices of calcareous rocks, c. 1400—1500 m, slopes of Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A.

*P. incurvata* (Hedw.) Dix. (*P. atrovirens* Bry. Eur.) — Asturias: rocks of a calcareous cliff, c. 1400—1500 m, under Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A. Santander: tree root in Fagetum, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R.

*Heterocladium squarrosulum* (Voit) Lindb. — Huesca: rocks beneath *Rhododendron*, Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A. Recorded from the ibon Brazato, c. 1900 m, by V. and P. ALLORGE.

*Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Bry. Eur. — Lugo: wooded talus by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., V. A.

*T. delicatulum* (Hedw.) Mitt. — Huesca\*: under *Buxus*, with *Barbilophozia barbata*, c. 1000 m, slopes by lake, Parador de Arguis, 28. VI., V. A.

*T. philibertii* Limpr. — Logroño\*: woods of *Quercus tozza*, 42 km from Logroño, on road to Soria, 2. VII., R.

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Roth — León: moist rocks, c. 1300 m, below Puerto de Pajares, 9. VII., V. A.

*Drepanocladus fluitans* (Hedw.) Warnst. — Granada: bed of torrent, c. 2800 m, path to Laguna de las Yegas, S. Nevada, 21. VII., V. A.

*D. exannulatus* (Bry. Eur.) Warnst. f. *orthophyllum* (Milde as var.). — Granada: edge of small pool, c. 2700 m, Picacho de Veleta, 21. VII., R.

*D. aduncus* (Hedw.) Warnst. — Madrid: rivulet flowing over level ground, c. 2000—2200 m, above La Laguna, near the refuge, Peñalara, S. de Guadarrama, 14. VII., V. A.

*D. uncinatus* (Hedw.) Warnst. — Santander\*: c. sp. conglomerate boulder in *Fagus* woods, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R.

*Hygrohupnum smithii* (Sw.) Broth. — Huesca: c. sp., rocks in a rivulet, below Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI. Previously collected at 2000—2200 m, above Baños de Panticosa, by V. and P. ALLORGE in 1935.

*H. dilatatum* (Wils. [Loeske]) Granada: edge of rivulet, c. 2700—2800 m, path to Laguna de las Yegas, 21. VII., V. A.

*Acrocladium stramineum* (Brid.) Richards and Wallace (*Calliergon stramineum* [Brid.] Kindb.) Madrid: peaty meadow, c. 1800 m, slopes above Puerto de los Cotos, Peñalara, S. de Guadarrama, 14. VII., V. A.

*A. cuspidatum* (Hedw.) Lindb. (*Calliergonella cuspidata* [Hedw.] Loeske) — Lugo: small peat bog, c. 500 m, near Meira, 10. VII., V. A.

*Isothecium myosuroides* Brid. — Asturias: rocks under *Fagus*, c. 500 m, near Arriendas. 6. VII., R. Lugo: siliceous rocks, S. de Meira, 10. VII., V. A.



*I. myurum* (Brid.) — Santander\*: rocks in Fagetum, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., V. A.

*Camptothecium aureum* Lagasca — Granada: on soil in Quercetum ilicis, c. 1000 m, Puerto del Inquisición, 19. VII., V. A. Zamora: on ground in dehesa near Fuente del Camero, 12. VII., V. A. and R. Jaén\*: siliceous rocks, Despeñaperros, S. Morena 16. VII., V. A.

*Brachythecium rivulare* (Bruch) Bry. Eur. f. *molle* — Granada: edge of rivulet, c. 2700—2800 m, path to Laguna de las Yegas, 21. VII., V. A.

*B. reflexum* (Starke) Bry. Eur. — Huesca: with *Dicranoweisia crispula*, siliceous rocks in the *Rhododendron* scrub about Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VII., V. A.

*Scleropodium illecebrum* (Hedw.) Bry. Eur. — Jaén\*: chistose rocks, Despeñaperros, S. Morena, 16. VII., V. A.

*Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schp. emend. Störmer — Asturias: c. sp., on humus in ravine, under *Fagus*, c. 500 m, near Arriondas, 6. VII., R. Navarra: Quercetum ilicis, c. 700 m, S. de Tobar, 1. VII., R.

*E. praelongum* (Hedw.) Hobk. — Huesca\*: under *Quercus ilex*, Carrascal de Pebreda, 28. VI., V. A.

*E. alopecurum* (Brid.) Richards and Wallace (*Hypnum lusitanicum* Schp., *E. rusciforme* (Neck.) Milde var. *alopecuroides* Brid.) — Lugo: small stream under trees, c. 500 m, by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., R. For the synonymy of this species and the reasons for regarding it as distinct, see E. C. WALLACE (1949). The specimen from the S. de Meira resembles specimens from Portugal and the most luxuriant forms of the species from the British Isles. *E. alopecurum*, which is perhaps best regarded as a subspecies of *E. riparioides* (Hedw.) Jennings (*E. rusciforme* [Neck.] Milde) is a characteristic moss of fast streams on siliceous rocks in the extreme Atlantic regions of the Iberian Peninsula and the British Isles; it has been reported from western France (Finistère), and would be expected to occur in western Norway.

*Pterygynandrum filiforme* Hedw. — Santander: *Fagus* trunk, c. 1365 m, Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., V. A.

var. *decipiens* (Web. and Mohr) Limpr. — Huesca\*: rock among scattered *Pinus uncinata*, c. 2000 m, above Baños de Panticosa, 30. VI., R.

*Orthothecium rufescens* (Brid.) Bry. Eur. — Asturias\*: foot of wet calcareous rocks c. 1400—1500 m, slopes of Peña Santa de Enol, 6. VII., V. A.

*Pseudoscleropodium purum* (Hedw. Fleisch. — Huesca: with *Camptothecium lutescens* on alluvial gravel with *Hippophae*, *Berberis vulgaris*, etc., near Biescas, 1. VII., V. A.

*Pleurozium schreberii* (Brid.) Mitt. — Logroño\*: heath of *Calluna*, *Erica aragonensis*, etc., c. 1700 m, Puerto de Piqueras, 2. VII., R.

*Isopterygium seligeri* (Brid.) Dix. (*Plagiothecium silesiacum* [Selig.] Bry. Eur.), *Isopterygium repens* (Poll. [Lindb.]) — Huesca: c. sp., rotten log in *Fagus-Abies* forest, c. 1320 m, Ordesa, 29. VI, R. First found in this locality by JEANBERNAT and RENAULD (1885). The only other locality known in the Peninsula appears to be Burguete in Navarra (P. ALLORGE, 1928).

*I. elegans* (Hook.) Lindb. — Lugo: Quercetum roboris, c. 500 m, by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., R.

*Plagiothecium piliferum* (Sw.) Bry. Eur. — Santander: moist shaded conglomerate boulders near stream, in Fagetum, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R. This rare species has been recorded from the Picos de Europa (also in Prov. Santander) by LEVIER and from the Pyrenees in Prov. Lérida by JEANBERNAT. It has also been found by V. and P. ALLORGE in the following previously unpublished localities:— Huesca: c. sp., Baños de Panticosa, 1935, León: c. sp., forest of Pardomino, near Boñar, 1934.

All the material of the three following species (belonging to the *denticulatum* group) has been determined by Mr. S. W. GREENE (Bangor), using the nomenclature of JEDLICKA (1948).

*P. denticulatum* (Hedw.) Bry. Eur.\*\* var. *obtusifolium* (Turn.) Hook. and Tayl. (*P. denticulatum* var. *donii* [Sw.] Lindb.) — Huesca: c. sp., crevices of granitic rocks, c. 2000—2200 m, about Brachimaña, Baños de Panticosa, 30. VI., V. A. Santander: rocks under *Fagus*, c. 1365 m, below Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R. This variety or subspecies, which has an arctic-alpine distribution, does not appear to have been recorded before from the Peninsula.

*P. platyphyllum* Mönkemeyer — León: base of tree trunk in a ravine, c. 1364 m, on road to Puerto de Pajares from Oviedo, 9. VII., V. A.

Another gathering probably of the same species (but material somewhat inadequate for certain determination) was the following:— Santander: boulder in Fagetum, c. 1365 m, Puerto de Piedras Luengas, 5. VII., R.

*P. neglectum* Mönkemeyer (*P. silvaticum* [Brid.] Bry. Eur. p. p.) — Asturias: c. sp., on humus under *Fagus*, in ravine, c. 500 m, near Arriondas, 6. VII., R. Quercetum roboris near Infiesto, I. VII., R.

*P. undulatum* (Hedw.) Bry. Eur. — Asturias: under *Fagus* in ravine, c. 500 m, near Arriondas, 6. VII., R.

*Hypnum cupressiforme* (Hedw. var. *resupinatum* (Wils.) Schp. — Asturias: on trunk of *Fagus* in ravine, c. 500 m, near Arriondas, 6. VII., R.

var. *ericetorum* Bry. Eur. — Asturias\*: damp heath c. 700 m, north aspect, Puerto Sueve, Arriondas, 6. VII., R.

*Hycomium flagellare* Bry. Eur. — Asturias: on siliceous rocks in stream under *Fagus*, c. 300—500 m, near Arriendas, 6. VII., R.

*Rhytidiadelphus loreus* (Hedw.) Warnst. — Asturias: rocks near summit of Puerto Sueve, c. 700 m, Arriendas, 6. VII., R. Lugo: siliceous talus in wood, c. 500 m, by road from Vegadeo to Lugo, S. de Meira, 10. VII., V. A.

*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. — Huesca: among grass between *Buxus*, c. 1000 m, slopes round the lake, Parador de Arguis, 28. VI., V. A.

#### REFERENCES

- ALLORGE, P.: Essai de Bryogéographie de la Péninsule Ibérique. Paris 1947.  
ALLORGE, V. et P.: Le Telaranea nematodes (Gottsche) Howe dans le domaine ibéro-atlantique. C. R. Sommaire, Soc. Biogéogr., 23. VI. 1944 (nos. 182-184), 1944.  
BUCH, H.: Telaranea nematodes aus Irland. Annal. Bryol. 11 (32—33), 1938.  
BUCH, H., EVANS, A. W. and VERDOORN, F.: A preliminary list of the hepaticae of Europe and America (North of Mexico). Annal. Bryol. 10 (3—8), 1938.  
JEANBERNAT et RENAULD, F.: Guide du bryologue dans la chaîne des Pyrénées et le sud-ouest de la France. Bryogéographie des Pyrénées. Mém. Soc. Nat. Sci. Nat. et Math. Cherbourg 25, Cherbourg 1888.  
JEDLICKA, J.: Monographia specierum europaearum gen. Plagiothecium s.s. Pt. spec. I, Summarium. Publ. Fac. Sci. Univ. Masaryk, Brno 5, (308), 1948.  
MÜLLER, K.: Die Lebermoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, 1, Rabenhorst's Kryptogamenflora, ed. 2, 1906—1911.  
RICHARDS, P. W. and WALLACE, E. C. (1950): An annotated list of British mosses. Trans. Brit. Bryol. Soc. 1, pt. 4 (i—xxxi), 1950.  
WALLACE, E. C.: Note in Trans. Brit. Bryol. Soc. 1, pt. 3 (247), 1949.

## Quelques Fougères d'Espagne

Par ANDRE LAWALREE

(Bruxelles, Jardin Botanique de l'Etat)

La première partie de la Dixième Excursion Phytogéographique Internationale m'a permis de recueillir 165 numéros d'herbier de Fougères (inclus dans les collections du Jardin Botanique de l'Etat Belge, LAW. n°) et de noter diverses localités (!). Les compagnons de voyage m'ont beaucoup aidé et je les remercie, en particulier Madame V. ALLORGE et Messieurs O. BOLOS, K. FAEGRI, H. GAUSSEN, W. LÜDI, P. W. RICHARDS et D. A. WEBB qui m'ont communiqué des notes ou des plantes. Aux nombreuses données publiées sur les Fougères d'Espagne, il semble utile d'ajouter les suivantes.

1. *Anogramma leptophylla* (L.) Link  
Prov. Pontevedra, Sangenjo, FAEGRI.
2. *Asplenium billotii* F. Schultz  
Ribadeo, rochers du port, LAW. 5456; Piedrafita, FAEGRI; Prov. Pontevedra, Sangenjo, juillet 1953, FAEGRI.
3. *Asplenium*  $\times$  *breyonii* Retz. f. *alternifolium* (Wulfen) Lawalrée (= *A. septentrionale*  $\times$  *trichomanes*)  
Balneario de Panticosa, abondant, avec *A. septentrionale*, *A. trichomanes*, *A. adiantum-nigrum* et *A. murbeckii*, LAW. 5201, H. GAUSSEN.
4. *Asplenium fontanum* (L.) Bernh.  
Montserrat, LAW. 5068; Argis, près du Parador, LAW. 5133; Ordesa! Panticosa!
5. *Asplenium*  $\times$  *murbeckii* Dörfler (= *A. ruta-muria*  $\times$  *septentrionale*)  
Balneario de Panticosa, LAW. 5216. — Hybride nouveau pour la péninsule ibérique, connu du versant français des Pyrénées et de divers pays d'Europe, représenté au Balneario de Panticosa par un seul individu dont je n'ai prélevé que quelques frondes, et voisin de nombreuses touffes d'*A. septentrionale*. *A. ruta-muraria* n'a pas été observé à proximité immédiate, mais bien entre Balneario de Panticosa et Panticosa. Ces conditions sont semblables à celles indiquées pour beaucoup des localités connues d'*A. Murbeckii*.
6. *Asplenium onopteris* L.  
Meira, LAW. 5464; Prov. Pontevedra, Sangenjo, juillet 1953, FAEGRI.
7. *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm.  
Panticosa! Balneario de Panticosa, abondant, LAW. 5192; Sierra de Guadarrama, Pico de Peñalara, FAEGRI; Sierra Nevada, Picacho de Velela, FAEGRI.



8. *Asplenium viride* Huds.

Balneario de Panticosa, FAEGRI.

9. *Athyrium filix-femina* (L.) Roth

Portait des galles de *Chortophila signata* (Brischke) de Meijere dans la Sierra de Cameros (près de Lumbreras, LAW. 5238), et à Castañedo (!).

10. *Botrychium lunaria* (L.) Sw.

Balneario de Panticosa, pâturage en aval de la localité, LAW. 5213.

11. *Cheilanthes hispanica* Metten.

Manzanal del Puerto, LAW. 5476.

12. *Cryptogramma crispa* (L.) R. Br.

Balneario de Panticosa, FAEGRI, et LAW. 5170; Pico de Peñalara, FAEGRI, et LAW. 5499; Sierra Nevada, Picacho de Veleta, FAEGRI.

13. *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. subsp. *diaphana* (Bory) de Litard.

Covadonga, rocher humide sous la cascade de la grotte, LAW. 5333.

14. *Cystopteris dickieana* Sim.

Puerto de Pajares, petit mur bordant la grand'route entre le col et le village de Pajares, LAW. 5433. — Cette espèce n'a été signalée en Espagne qu'une seule fois par ALSTON (Amer. Fern. Journ., XLI, p. 76, 1951), d'après un échantillon recueilli par BOURGEAU (n° 511) aux environs de Ronda dans la Sierra de las Nieves. L'herbier du Jardin Botanique de l'Etat Belge renferme un échantillon de cette espèce provenant de la Sierra Nevada (coll. FRITZE). La découverte de cette espèce dans les Asturies est intéressante, vu les lacunes des connaissances actuelles sur son aire. Les spores de la plante Asturienne et de celle de la Sierra Nevada correspondent aux figures de LINDBERG (Meddel. Soc. Fauna Flora Fenn., 32, p. 21, fig. 1—4, 1905). Au col de Pajares, *C. dickieana* croissait abondamment, avec un aspect très différent de celui de *C. fragilis* recueilli près du village de Pajares. Les deux espèces ne se mêlaient pas.

15. *Davallia canariensis* (L.) Smith

Prov. Pontevedra, Tenorio, FAEGRI; entre Redondela et Vigo, FAEGRI.

16. *Dryopteris abbreviata* (DC.) Newman

Sierra de Guadarrama, Pico de Peñalara, FAEGRI, et LAW. 5503. — Fougère méconnue jusqu'à présent par les botanistes espagnols. L'herbier de l'Institut Antonio José Cavanilles de Madrid en renferme des spécimens venant des Pyrénées (plusieurs localités sur toute la longueur de la chaîne, p. ex. Panticosa), de la Sierra de Cameros, de la Sierra del Moncayo, de la Sierra de Guadarrama et de Tras la Sierra (Montemayor del Rio, Bejar).

17. *Dryopteris aemula* (Ait.) O. Kuntze

In cracks of rocks, N. aspect, c. 700 m, near summit of Puerto Sueve, Arriendas (Oviedo), 6 juillet 1953, P. W. RICHARDS, D. A. WEBB; Sierra de Meira, forêt de Chêne, ca. 450 m, 10 juillet 1953, W. LÜDI.

18. *Dryopteris borrieri* Newman

Balneario de Panticosa, LAW. 5193; Puerto de Piedras Luengas, LAW. 5316; Covadonga, Lagos, FAEGRI; Covadonga, bois de la vallée, FAEGRI, et LAW. 5340, 5341, 5342, 5344, 5350, 5352, 5353, 5355 et 5359; entre Covadonga et Cangas de Onis, à Soto de Cangas, LAW. 5364, 5365 et 5366; Cangas de Onis, Camporriondi, FAEGRI; Nava, LAW. 5403, 5404, 5405 et 5409; Lieres de Siero, LAW. 5418; entre Oviedo et Gijón, Castañedo, LAW. 5452; Meira, LAW. 5465, LÜDI; Prov. Pontevedra, Tenorio, FAEGRI. — Dans les Asturies, les frondes de cette espèce dépassent souvent 80—100 cm de long et peuvent atteindre 112 cm (Lieres de Siero, LAW. 5418), 119 et même 132 cm de long (Covadonga, LAW. 5344 et 5350). Certains exemplaires possédaient un «tronc» dressé bien visible: le plus grand tronc observé mesurait 20 cm de haut au-dessus du sol (LAW. 5355). Dans la plupart des localités Asturiennes visitées, *D. borrieri* était de loin plus abondant que *D. filix-mas* et que *D. × tavelii*. Il faut excepter Puerto de Piedras Luengas et Pajares et environs, où il y a des populations entièrement ou presque entièrement hybrides, semblables à celles de diverses localités du Grand-Duché de Luxembourg et de la Belgique (voir REICHLING, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 86, p. 39—57, 3 fig., 4 tab., 1953). Les spécimens de ma collection ont été déterminés par Monsieur REICHLING que je remercie.

19. *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray

Panticosa, FAEGRI; Puerto de Piedras Luengas, FAEGRI, et LAW. 5304; Lieres de Siero, LAW. 5412.

20. *Dryopteris spinulosa* (O. F. Müller) O. Kuntze

Covadonga, LAW. 5357.

21. *Dryopteris × tavelii* Rothmaler (= *D. borrieri × filix-mas*)

Panticosa, FAEGRI; Puerto de Piedras Luengas, LAW. 5301, 5305, 5306 et 5317; Nava, LAW. 5407; Lieres de Siero, LAW. 5413, 5416 et 5417; Puerto de Pajares, FAEGRI; Pajares, LAW. 5437; Flor de Acebos (hameau de Pajares), LAW. 5446; La Romia (hameau de Pajares), LAW. 5450. — Hybride non encore signalé en Espagne (REICHLING, loc. cit.). Dans les Asturies, ses frondes peuvent dépasser 80 cm de long et atteindre 130 cm (Puerto de Piedras Luengas, LAW. 5301) et même 145 cm (Flor de Acebos, LAW. 5446). Spécimens de ma collection déterminés par Monsieur REICHLING, que je remercie.

22. *Dryopteris villarsii* (Bell.) Woynar

Balneario de Panticosa, FAEGRI; Picos de Europa, 1400 m, 6. VII. 53, W. LÜDI.

23. *Lastrea dryopteris* (L.) Bory

Balneario de Panticosa, LAW. 5172. — Espèce assez fréquente dans les Pyrénées espagnoles centrales et orientales, existant aussi dans la Sierra de San Lorenzo (Prov. Logroño; GUINEA, Boll. Real Soc. Esp. Historia Natural, 30, p. 142, 1930) et dans la Sierra de la Demanda (Prov. Burgos) (Herb. Inst. Antonio José Cavanilles, Madrid).

24. *Lastrea oreopteris* (Ehrh.) Bory f. *tripinnata* (Crépin) Lawalrée.

Lieres de Siero, LAW. 5415.

25. *Polystichum aculeatum* (L.) Roth (= *P. lobatum* [Huds.] Presl)

Panticosa, FAEGRI, et LAW. 5158, 5162, 5163 et 5164; Balneario de Panticosa, LAW. 5209; Puerto de Piedras Luengas, FAEGRI, et LAW. 5300, 5309 et 5311; Nava, LAW. 5400; Puerto de Pajares, LAW. 5435; Pajares, LAW. 5438; Flor de Acebos (hameau de Pajares), LAW. 5445; Sierra de Guadarrama, Pico de Peñalara, FAEGRI; Sierra Nevada, Picacho de Veleta, FAEGRI.

26. *Polystichum* × *bicknellii* (Christ) Hahne (= *P. aculeatum* × *setiferum*)

Sierra de Cameros, près de Lumbreras, LAW. 5236 et 5239; Sierra de Cameros, près du col de Piqueras, LAW. 5242; Piedras Buenas, LAW. 5273; Puerto de Piedras Luengas, LAW. 5308 et 5315; Covadonga, LAW. 5354. — Hybride signalé de la province de Pontevedra par Ruiz de Azua (Bol. Real Soc. Esp. Historia Natural, 30, p. 130, 1930).

27. *Polystichum lonchitis* (L.) Roth

Balneario de Panticosa, FAEGRI, et LAW. 5159; Picos de Europa, Piedra Santa de Enol, FAEGRI; ibid., pied des rochers calcaires, 1400 m, 6. VII. 1953, W. LÜDI; Sierra Nevada, Picacho de Veleta, FAEGRI.

28. *Polystichum setiferum* (Forsk.) Moore

Entre Cangas de Onis et Cien, LAW. 5375; Desfiladero de los Bellos, LAW. 5380; Nava, LAW. 5401; Lieres de Siero, LAW. 5414; El Padrun, LAW. 5428. Frondes atteignant jusque 81 cm de long (Lieres de Siero, LAW. 5414).

29. *Polystichum setiferum* var. *hastulatum* (Tenore) Hayek

Près de Lumbreras, Sierra de Cameros, LAW. 5237; Puerto de Piedras Luengas, LAW. 5299, 5310, 5312, 5313, 5314, 5318, 5319, 5320, 5321 et 5322; Llanes, LAW. 5326; Covadonga, FAEGRI, et LAW. 5345; entre Covadonga et Cangas de Onis, à Soto de Cangas, LAW. 5363; Desfiladero de los Bellos, LAW. 5385 et 5388; Nava, FAEGRI, et LAW. 5408; El Padrun, LAW. 5429; Puerto de Pajares, FAEGRI; Pajares, LAW. 5443;

Prov. Pontevedra, Tenorio, août 1953, FAEGRI. — Frondes dépassant 100 cm de long à Puerto de Piedras Luengas, à Covadonga (jusque 120 cm) et Nava. Dans les Asturies, cette variété est de loin plus fréquente que le type de l'espèce.

30. *Woodwardia radicans* (L.) Smith

Desfiladero de los Bellos, LAW 5390 (localité nouvelle découverte lors de l'excursion par Monsieur FAEGRI).



## Die auf der I.P.E. in Spanien beobachteten Vertreter der Gattung *Festuca*

Von Ingeborg MARKGRAF-DANNENBERG, München

Die Gattung *Festuca* ist in Spanien frühzeitig erforscht worden: Schon BOISSIER erkannte verschiedene der in Spanien endemischen Arten. HACKEL (2) beschrieb in seiner Monographie die übrigen und kam zu der Auffassung, daß «die Iberische Halbinsel einen Brennpunkt der Festuca-Flora Europas» darstelle, da sie die meisten endemischen Arten aufweise, denen nicht einmal vikariierende Arten in den Alpen und Pyrenäen entsprechen. SAINT-YVES (16—17) und LITARDIERE (4—12) ergänzten in neuerer Zeit diese Ergebnisse durch Beschreibung von endemischen Unterarten und Varietäten, auch solchen, die ein spanisch-französisches Areal innehaben, und konnten in vielen Fällen mit der fortschreitenden floristischen Erforschung die Festuca-Areale genauer umreißen.

Die folgende Aufzählung bezieht sich nicht auf den gesamten, sehr umfangreichen Formenkreis der spanischen Festucen, sondern nur auf den Ausschnitt derer, die auf der Reise der I.P.E. 1953 angetroffen wurden (Sammlung GAUSSEN und DUPONT, det. R. de LITARDIERE<sup>1</sup>), W. LÜDI, F. MARKGRAF, E. OBERDORFER, R. TÜXEN), ergänzt durch die Funde der selbständigen Reise F. EHRENDORFERS 1953 und eines eigenen kurzen Besuches einzelner Teile des nordöstlichen Spanien im Sommer 1954. Es ist dabei bemerkenswert, daß so viele Arten und kleinere Taxa in der spanischen Flora aufgefunden wurden, nicht zuletzt aus dem Grunde, weil die von den mitteleuropäischen auffällig abweichenden Typen öfter eine beherrschende Rolle in der Vegetation spielen. Viele der Fundorte sind nur Bestätigungen früherer Feststellungen — besonders in der vielbesuchten Sierra Nevada —, doch ergeben sich auch einige Neufunde.

Von den rein spanischen Arten wurden 1953 gefunden: *Festuca clementei* Boiss., *F. pseudo-eskia* Boiss., *F. burnatii* St-Yves, *F. granatensis* Boiss. (diese kommt außerdem in Nordafrika vor); dazu die Varietäten: *F. ovina* ssp. *frigida* var. *frigida*; *F. rubra* ssp. *eurubra* var. *yvesiana*, *F. pumila* ssp. *scoparia* var. *scoparia* (diese mit Verbreitungszentrum und zugleich Nordgrenze in den Pyrenäen); ferner die Subvarietät *F. ovina* ssp. *indigesta* var. *indigesta* sv. *boissieri*. Eine Ausdehnung tiefer nach Frankreich hinein, andererseits bis nach Nordafrika, besitzt die Unterart *F. rubra* ssp. *nevadensis*. Auch die Subvarietät *F. ovina* ssp. *indi-*

<sup>1</sup> Diese Bestimmungen werden hier mit Erlaubnis von Prof. Dr. R. de LITARDIERE mitgeteilt.

*gesta* var. *indigesta* sv. *aragonensis* reicht nördlich und östlich bis zu den Cevennen.

Vertreter einer Gruppe, die nördlich und südlich der Pyrenäen ein gleichmäßigeres Großareal über Spanien und Frankreich ausdehnt, sind: *F. ovina* ssp. *euovina* var. *valentina*, *F. ovina* ssp. *laevis* var. *gallica*, *F. rubra* var. *microphylla*. Auf die (französischen und spanischen) Pyrenäen sind beschränkt: *F. pumila* ssp. *eskia*, *F. ovina* ssp. *laevis* var. *marginata* sv. *alopeкуроoides*.

Die übrigen gefundenen Typen verteilen sich auf Gruppen mit umfangreicheren Arealen. Darunter findet sich aus dem atlantisch-mediterranen Florenelement: *F. rubra* var. *trichophylla*, und *F. rubra* var. *rivularis* (diese mit einer mediterranen Disjunktion Frankreich—Kleinasien) und die beiden Vertreter atlantischer Küstenpflanzen *F. rubra* ssp. *eurubra* var. *gemina* sv. *glaucocerata* und *F. rubra* ssp. *juncifolia*, die naturgemäß auch in Spanien auf atlantische Küstenstandorte beschränkt sind. Von den aus Mitteleuropa vertrauten Arten begegnete uns nur die in Nordspanien noch auftretende, in ihrem Gesamtareal eurasiatische *F. gigantea* im immergrünen Eichenwald am Montserrat, ferner in Asturien im Buchenwald von Piedras Luengas (vgl. LÜDI [13], S. 17) und im Desfiladero del Pontón bei Cangas de Onis (7. VII. 1953, H. GAUSSEN et P. DUPONT).

*Festuca ovina* L. ssp. *eu-ovina* Hack. var. *valentina* St-Yves

Gesamtverbreitung: Ost-Spanien (Sierra Mariola), Zentral-Pyrenäen (Néonvieille), SW-Alpen (Drôme: bei Izon).

Neue Fundorte: Aragonische Vorpyrenäen, Arguis bei Huesca, 1100—1300 m, Kalkschiefer-Schutt, leg. W. LÜDI; ebenda, Kalkfels, leg. TÜXEN, VI. 1953; Monsech, Schlucht der Noguera Pallaresa unterhalb Tremp, ca. 800 m, Kreidekalk-Schutt, leg. F. u. I. MGF.-DBG. VII. 1954.

Die neuen Fundorte schließen das spanische Areal, indem sie den südlichen Fundort mit dem der Pyrenäen verbinden.

Ökologie: offenbar kalkliebend (mehrfach Kreidekalk), meist auf Felsschutt, offen oder in lichtem Wald. Beobachtet wurde die Varietät in gemischten Laubwäldern und in Föhrenwald mit artenreichem Unterwuchs, z. B. *Fagus-Pinus-silvestris*-Wald mit viel *Buxus* (hierin var. *valentina* 1, *F. rubra* var. *trichophylla* 2), LÜDI (13) p. 12—13; ebenso mit *F. rubra* var. *trichophylla* an offenen Stellen im Laubmischwald des Monsech (s. o.).

*Festuca ovina* L. ssp. *eu-ovina* Hack. var. *duriuscula* (L.) Koch  
svar. *genuina* (Godr.) Hack.

Pajares, südl. Oviedo, leg. GAUSSEN et DUPONT, VII. 53, det. R. de LITADIERE; Picos de Europa, leg. GAUSSEN et DUPONT, VII. 53, det. R.

de LITARDIERE, *F. hirsuta* (Gaud.) (= var. *villosa* [Schrad.] Coss. et Germ.): Passo Dossa nördl. Ripoll, felsige Abhänge, ca. 1200 m, leg. F. u. I. MARKGRAF, VII. 53, det. R. de LITARDIERE.

*Festuca ovina* L. ssp. *indigesta* (Boiss.) Hack. var. *aragonensis* (Willk.) St-Yves

Gesamtverbreitung: verbreitet auf der Iberischen Halbinsel, im Norden bis in die französischen Pyrenäen und Vorpyrenäen (Corbières), im Süden bis Marokko (Hoher Atlas) (vgl. MGF.-DBG. (15), S. 125 und 139). Als Bestätigung einer früheren Fundortsangabe: Madrid, Sierra de Guadarrama, Pico de Peñalara, leg. GAUSSEN et DUPONT, det. R. de LITARDIERE (hier auch svar. *boissieri*).

Neuer Fundort: Oberes Ebrotal, Logroño, Mansilla-Sierra Demanda (W-Schulter des Salineros), ca. 1950 m, Rasen zwischen Zwergstrauchheiden, Gneis, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, Gipfelregion, ca. 2050 m, windexponierte Rasen, leg. EHRENDORFER, VII. 53.

*F. ovina* L. ssp. *indigesta* (Boiss.) Hack. var. *indigesta* svar. *boissieri* St-Yves

Gesamtvorkommen: endemisch im westlichen Spanien, von Asturien über die Sierra de Gredos, Borco d'Avila bis zur Sierra Nevada; auf der I. P. E. außer in der Sierra Nevada auch in der Sierra de Guadarrama gesehen worden. Granada, Sierra Nevada, Glimmerschiefer, 2500 m und am Fuß des Veleta-Massivs auf trockenem Glimmersand rasenbildend, 2500 m, ferner: 2550 m, Glimmerschieferschutt, leg. LÜDI, VII. 53, 2700 m, rasenbildend, leg. LÜDI, VII. 53, 2800 u. 3000 m, Glimmerschieferschutt, leg. LÜDI, VII. 53; Madrid, Sierra de Guadarrama, Picacho de Peñalara, Rasen im Pinetum, ca. 1900 m, Urgestein, leg. LÜDI, VII. 53; Nardus-Rasen, leg. TÜXEN, VII. 53; Sand, Pinus silvestris-Wald, 2000 m, leg. F. MARKGRAF, VII. 53; Granit, 2100 m, leg. F. MARKGRAF, VII. 53; Vorgipfel, Sand, bestandbildend, 2300 m, leg. F. MARKGRAF, VII. 53; ebenda, Puerto de Navacerrada, SE, ca. 1900, bzw. 1930 m, Granit, mehr oder weniger exponierte Rasen am Rücken, bzw. oberhalb und zwischen Zwergstrauchheiden bestandbildend, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, Puerto de Guadarrama, 1511 m, leg. GAUSSEN et DUPONT, VII. 53; det. R. de LITARDIERE («haud omnino typica»); Puerto de Manzanal, Pico de Peñalara, leg. GAUSSEN et DUPONT, VII. 53, det. R. de LITARDIERE.

Ökologie: Auf offenem Schuttboden im Urgestein, Gneis und Glimmerschiefer mengenmäßig abnehmend nach unten, an lichten Stellen im Pinus silvestris-Wald bis 1900 m (am Pico de Peñalara) und nach oben bei 3000 m (am Picacho de Veleta), eingestreut in Zwergsträucher (*Sideritis glacialis*, *Ptilotrichum spinosum*, *Arenaria pungens* u. a.) oder

in Gesellschaft anderer, harter, polsterbildender Kräuter *F. pseudo-eskia*, *Poa ligulata*, *Trisetum glaciale* in der Sierra Nevada, vgl. LÜDI (13), S.27) oder in Beimengung anderer Gräser (*Nardus*, *Deschampsia flexuosa* und *Koeleria crassipes* in der Sierra de Guadarrama, vgl. LÜDI [13], S. 24) oder in einer Aufnahme vom Pico de Peñalara (Sierra da Guadarrama) unter dem Gipfel, 2450 m, kleine Kargruppe mit Schnee und Hobelflächen (F. MARKGRAF):

<i>F. indigesta</i> svar. <i>boissieri</i>	5.3	<i>Hieracium myriadenum</i>	2.2
<i>Cytisus purgans</i>	1.2	<i>Thymus</i> cf. <i>serpyllum</i>	1.2
<i>Juniperus nana</i>	1.2	<i>Jurinea humilis</i>	1.1
<i>Senecio tournefortii</i> var. <i>carpetanus</i>	1.2	Glimmersand	3

*Festuca ovina* L. ssp. *laevis* Hack. var. *marginata* Hack.  
svar. *timbalii* Hack. emend. R. Lit.

Puerto de Guadarrama, 1150 m, leg. GAUSSEN et DUPONT, VI. 53.

*Festuca ovina* L. ssp. *laevis* Hack. var. *marginata* Hack.  
svar. *alopecuroides* Hack.

Dieser rein pyrenäischen Sippe der über N-Spanien, S-Frankreich bis Oberitalien verbreiteten var. *marginata* begegnete ich zweimal: südlich des Passo de Dossa (nördlich Ripoll), 1200 m, an der Straße, Schiefer; und dicht südlich der Grenze von Spanien und Andorra, im Tal der Baira (nördlich Seo de Urgel), an der Straße, Schiefer.

*Festuca ovina* L. ssp. *laevis* Hack. var. *gallica* (Hack.)  
St-Yves svar. *hervieri* St-Yves

Gesamtvorkommen: Von Spanien, Marokko über ganz Frankreich bis Belgien zur Pfalz und bis zu den italienischen Seealpen verbreitet. In Spanien hauptsächlich im NW, W, O und mittleren Teil (Léon, Logroño, Zaragoza, Aragonien, Sierra de Gredos, vgl. R. de LITARDIERE [6], S. 128 ff.).

Neue Fundorte: Asturien, Puerto de Ponton, 1400 m, leg. GANDOGGER, VI. 1905, Herb, HACKEL, Wien, det. I. MGF.-DBG.; Logroño, Mansilla-Sierra Demanda, W-Hang des Salineros-SSE-Grates, ca. 1300 m, Gneis, trocken, grasige Abhänge, offen, im Bereich der *Quercus toza*, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, Seitental, ca. 920 und 1600 m, 15°, S-Hang, Treppenrasen mit *Genista scorpius*, Gneis, NE-Felsen, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, ca. 1280 m, links vom Eingang in das rechte Portilla-Tal, Rasen, bestandbildend, Kalk, leg. EHRENDORFER, VII. 53; Madrid, Sierra de Guadarrama, Puerto Navacerrada-Cercedilla, ca. 1450 m, Granit, grasige Lichtung im Pinetum silv., leg. EHRENDORFER, VII. 53.



Ökologie: Sowohl auf Kalk wie auf Urgestein in mittleren Höhenstufen zwischen 1200 und 1600 m im Bereich des laubwerfenden Eichenwaldes oder *Pinus silvestris*-Waldes an trockenen Hängen.

*Festuca ovina* L. ssp. *frigida* Hack. var. *frigida* Hack.

Auf engstem Raum Spaniens in der Sierra Nevada endemisch, dort wieder beobachtet: Granada, Sierra Nevada, Veleta, W-Hang, Glimmerschiefer, oberhalb Laguna de las Yesuas, ca. 2950 m, feuchte Rasen, leg. EHRENDORFER, VIII. 53; ebenda, leg. TÜXEN, VII. 53. — Die var. *frigida* vikariiert mit der verwandten var. *glacialis* der alpinen Zone der Zentralpyrenäen und der ebenso verwandten var. *rupicaprina* der Alpen (letztere auf Kalk), (vgl. MARKGRAF-DANNENBERG [14]).

*Festuca clementei* Boiss.

Die in der Sierra Nevada und in Gebirgen Alt-Kastiliens endemische Art wurde an verschiedenen Stellen des Picacho de Veleta beobachtet: Bachrasen, im sonst nicht dicht bewachsenen Glimmerschutt, NW, 3000 m, leg. F. MARKGRAF, VII. 53; im Glimmerschutt, 3200 m, leg. LÜDI, leg. F. MARKGRAF, VII. 53; Fels und Felsspalten, 3400 und 3460 m, leg. LÜDI, leg. F. MARKGRAF, VII. 53.

Ökologie: Die Art beschränkt sich auf die Nivalstufe zwischen 3000 und 3460 m, wo sie in Nähe der Gipfel einzeln auf dem Urgesteinschutt, in Felsspalten wächst in entfernter Nachbarschaft von *Chaenorhinum glareosum*, *Viola nevadensis*, *Linaria glacialis* u. a. (F. MARKGRAF).

*Festuca plicata* Hack.

Die wie *F. Clementei* charakteristische, südspanische Art wurde wiederbeobachtet: Granada, Sierra Nevada, Carreta ob. Guajar, S, Kalk, Felsbänder, 1900 m, leg. EHRENDORFER, VIII. 53.

Ökologie: *F. plicata* findet sich zwischen 1400 und 2100 m (HACKEL [2], S. 120) stets auf Kalk (Dolomit).

*Festuca violacea* Gaud. var. *iberica* Hack.

Die auch systematisch von den übrigen *violacea*-Sippen stärker abweichende var. *iberica* (vgl. R. de LITARDIERE [9], S. 75—76), ist nur aus der Sierra Nevada, der Sierra de Guadarrama, der Sierra de Moncayo (Zaragoza, Soria) und den Zentralpyrenäen nachgewiesen. An den klassischen Fundorten der Sierra Nevada und Guadarrama konnte sie wiederbeobachtet werden: Granada, Sierra Nevada, Albergue Universitario, Glimmerschiefer, 2400—2500 m, leg. EHRENDORFER, VIII. 53; ebenda, leg. TÜXEN, VII. 53; Sierra de Guadarrama, Peñalara, E-Gipfel,

2420 m, offene Rasen, feingrusig, E-exponierte Felsen- und Rasenbänder, mäßige Schneeböden, plattiger Rubschutt, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, Gipfel, rasenbildend, ca. 2460 m, leg. LÜDI, VII. 53.

Ökologie: *F. violacea* var. *iberica* wächst in der alpinen Stufe zwischen 1900 und 2650 m in kleinen Rasen auf Felsen, Geröllen und im *Juniperetum nanae* oder lose im Urgesteinsschutt verstreut. (Am Gipfel der Sierra de Guadarrama mit einer Reihe anderer Schuttpflanzen — nach LÜDI, briefl. Mitt. — wie: *Koeleria crassipes*, *Deschampsia flexuosa*, *Paronychia polygonifolia*, *Ranunculus aleae*, *Conopodium bourgaei*, *Linaria tournefortii*, *Veronica fruticans*, *Campanula herminii*, *Jasione humilis* ssp. *pygmaea*, *Pyrethrum hispanicum* u. a.).

*Festuca rubra* L. ssp. *eu-rubra* Hack. var. *yvesiana* Lit. et Maire

Gesamtverbreitung: Spanien—Marokko.

Neue Fundorte: Logroño, Mansilla, Sierra Demanda, W.-Schulter des Salineros, ca. 1950 m, Rasen zwischen Zwergsträuchern, Gneis, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, Sattel des Salineros und San Lorenzo, ca. 2000 m, Nardetum, Gneis; Madrid, Sierra de Guadarrama, unterhalb Guaramillas, Abhang des Peña Cabrilo, ca. 2000 m, Feuchtwiesen im Graben, Granit, leg. EHRENDORFER, VII. 53; Montserrat bei Barcelona, 700 m, Gebüsch von *Quercus ilex* u. a. immergrünen Holzpflanzen, Kalk-Konglomerat, leg. LÜDI, VI. 53; Spanische Pyrenäen, Schlucht der Noguera de Pallaresa unterhalb Tremp, 800 m, Kreidekalkfelsen, leg. F. u. I. MARKGRAF, VII. 54, det. R. de LITARDIERE («haud omnino typica»).

*Festuca rubra* L. var. *trichophylla* (Gaud.) Godr. svar. *setacea* St-Yves

Gesamtverbreitung: Die wie var. *Yvesiana* feinblättrige, aber im Gegensatz zu ihr stumpf zugespitzte Spreiten und nicht glatte, sondern zerfasernde Scheiden tragende Rasse ist außer in Spanien über Südfrankreich, Korsika, die Schweiz, Kärnten und Istrien verbreitet.

Neue Fundorte: Madrid, Sierra de Guadarrama, Puerto Navacerrada-Cercedilla, ca. 1650 m, grasiges, nw-exponiertes Pinetum silvestris, Granit, leg. EHRENDORFER, VII. 53; — Granada, Sierra Nevada, Corral de Veleta, 2780 m, Rasenfragmente auf feuchtem Boden, Glimmerschiefer, und 3000 m, tiefgründiger Rasen, bestandbildend, leg. EHRENDORFER, VII. 53; — Nord-Spanien, Macizo Iberico, 1450 m, Buchenwald, Granit, leg. TÜXEN, VII. 53; Camasobres, ca. 1150 m, Sedum-Gesellschaft, Felskopf, leg. TÜXEN, VII. 53; — Provinz Oviedo, Pajares, ca. 1050 m, felsig-rasiger Hang oberhalb des Dorfes, leg. LÜDI, VII. 53; — Span. Pyrenäen, Ordesa, 1500 m, Wald von *Fagus-Abies-Pinus silvestris*, leg. LÜDI, VI. 53 (diese im I. P. E.-Bericht LÜDIS S. 14 irrtümlich unter «ssp. *trichophylla* var. *asperifolia*» aufgeführt).

*Festuca rubra* L. ssp. *eu-rubra* Hack. var. *yvesiana* Lit. et Maire  
→ var. *trichophylla* (Gaud.) Godr. sv. *setacea* St-Yves

Schon früher beobachtete Übergangsform, vgl. R. de LITARDIERE (11).

Neue Fundorte: Madrid, Sierra de Guadarrama, SW-Hang der Maliciosa, ca. 2150 m, Rasen zwischen Zwergstrauchheiden von Juniperus, Granit, leg. EHRENDORFER, VII. 53; — Logroño, Mansilla, nw. unterhalb des Salineros-Gipfels, 1950 m, feuchte Rohboden-Rinne, leg. EHRENDORFER VII. 53; ebenda, Sierra Demanda, Nordseite des Salineros-Gipfels, ca. 2000 m, Grobschutt, Gneis, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, südliche Mansilla, Sierra Urbion, Kalkfelsen südlich der Ortschaft, 900—1000 m, Rasenfragmente auf Felsbändern, nord-exponiert, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, Sierra Demanda, Westhang des SSE-Grates des Salineros, ca. 1300 m, grasiger Unterwuchs der trockenen Quercus-toza-Wälder, Gneis, leg. EHRENDORFER, VII. 53; ebenda, Sierra Demanda, Seitental, ca. 1400 m, offenes, nordexponiertes Fagetum, ca. 15°, Gneis, leg. EHRENDORFER, VII. 53.

*F. rubra* L. ssp. *eu-rubra* Hack. var. *genuina* Hack. svar. *glaucoerata*  
R. de Lit. (= svar. *pruinosa* Hack.)

Gesamtverbreitung: Küste von Portugal (bisher nur ein Fundort), Frankreich, Irland, Schottland, England und atlant. Nordamerika, vgl. R. de LITARDIERE (11), S. 36, und MARKGRAF-DANNENBERG (15).

Neuer Fundort: San Sebastian-Santander, Felsen hinter Taux, ca. 20 m, leg. MERXMÜLLER, VII. 54. — Mit diesem Fund ist das Vorkommen für Spanien belegt; es erscheint nicht ausgeschlossen, daß die svar. *glaucoerata* auch an anderen Stellen der spanischen Küste aufgefunden werden könnte.

Ökologie: Diese Strandrasse der *F. rubra* wächst nicht nur auf Küstensandböden, sondern auch auf gröberen Geröllen oder Felsen an der Küste; sowohl der portugiesische als auch der spanische Standort sind felsig.

*Festuca rubra* L. ssp. *eu-rubra* Hack. var. *microphylla* St-Yves

Gesamtverbreitung: Die wie var. *yvesiana* und var. *trichophylla* feinblättrige, aber völlig ausläuferlose, daher dichtrasige var. *microphylla* ist von Portugal, N-Spanien (Baskenland) bis Südfrankreich (Basses-Pyrénées, Massif Central, Jura) zu finden, vgl. R. de LITARDIERE (6), S. 135.

Neue Fundorte: südliche Pyrenäen, Panticosa, 1700—1820 m, Sedum-Gesellschaft (Sedetalia), Granit (auch an Felsen), leg. TÜXEN, VI., 53; ebenda, Brachimaña, ca. 2100 m, Rasen, Urgestein, leg. LÜDI,

VI. 53; zwischen Lès und Marignac (nördlich von Sort), Granitfels an einer Schlucht der Garonne, leg. MARKGRAF, VII. 54.

*Festuca rubra* L. ssp. *eu-rubra* Hack. var. *fallax* (Thuill.) Hack.  
sv. *eucommutata* (St.-Yves) R. Lit.

Die über ganz Europa zerstreute (in Mitteleuropa vorwiegend in den Alpen), in Japan, Nordamerika und Neuseeland vorkommende var. *fallax* findet sich hin und wieder auch auf der Iberischen Halbinsel; in den Pyrenäen traf ich sie auf der französischen Seite (Ost- und Zentral-Pyrenäen), z. B. Col de Case nördlich Andorra, 2100 m, Urgesteinschutt.

*Festuca rubra* L. ssp. *eu-rubra* Hack. var. *rivularis* (Boiss.) Hack.

Gesamtverbreitung: noch HACKEL glaubte die eigenartige Varietät als endemisch in der Sierra Nevada ansehen zu müssen. (Sie ist leicht an ihren ungleich großen Epidermiszellen von anderen *rubra*-Varietäten zu unterscheiden). SAINT-YVES und DE LITARDIERE ist die Ergänzung des Arealbildes zu verdanken: Portugal, Spanien, Pyrenäen, französ. Zentralmassiv, Kleinasien (Bol. da Soc. Broteriana 24, mit Verbreitungskarte). — Die sv. *eu-rivularis* St-Yves konnte an folgenden Stellen wiedergefunden werden: Granada, Sierra Nevada, Corral de Veleta, 2100—3000 m, schattige Felsklüfte, Glimmerschiefer, leg. EHRENDORFER, VIII. 53; ebenda, Nardus-Rasen, leg. TÜXEN, VII. 53; Madrid, Sierra de Guadarrama, Pico de Peñalara, 2300 m, Südhang nahe dem Gipfel, feuchter Urgesteinsschutt, leg. LÜDI, VII. 53; ebenda, Bachrand im Sumpf, 2300 m, Kar der Nordseite, und saures Moor der Ostseite, leg. F. MARKGRAF, VII. 53; Col de Pajares, «forsan var. *rivularis* Boiss. specimen mancum», det. R. de LITARDIERE, leg. GAUSSEN et DUPONT, VII. 53. — Für die f. *hispido-rubra* St-Yves neuer Fundort; Nordspanien, Camasobras, 1300 m, *Senecio-aquaticus*-Wiese, Quellfläche, leg. TÜXEN, VII. 53. — Für die pyrenäische sv. *sennenii* St-Yves ergaben sich neue Fundorte: spanische Pyrenäen, Passo Dossa nördlich Ripoll, 1700 m, Tannenwald nördlich des Passes an einem überrieselten Felsen im Schatten; ebenda, Bachrand im Pinus uncinata-Wald, Gneis, 1700 m, leg. I. MARKGRAF, VII. 54; spanische Zentralpyrenäen, Espot nördlich Tremp, 1500 m, Bachrand im Tannenwald mit Buchen, leg. I. et F. MARKGRAF, VII. 54; französ. West-Pyrenäen, Eaux Bonnes, Vallon de Goursiotte bis Col de Breca, 1830 m, saure Schiefer, leg. MERXMÜLLER, VII. 54. — Die neuen Funde aus den spanischen Pyrenäen bilden gute Ergänzungen zu den bisher bekannten Fundstellen von Gerona und dem Val d'Aran. — Auf der französischen Seite war die Varietät *rivularis* nur von Osten bis Ariège bekannt.



**Ökologie:** Diese oft recht stattliche und im lebenden Zustand flachblättrige *rubra*-Varietät bevorzugt allgemein feuchte und schattige Standorte, an quelligen Stellen oder am fließenden Wasser, hauptsächlich in der subalpinen Stufe, bis in die alpine (3000 m) und abwärts bis 450 m steigend.

*Festuca rubra* L. ssp. *juncifolia* (St.-Am.) R. Lit.

Für die besonders derbblättrige, weithin kriechende Sandstrandpflanze der atlantischen Küsten von N-Spanien entlang der französischen und belgischen Küste (vgl. R. de LITARDIERE [4], S. 92 ff. u. 149 ff. I. MARKGRAF-DANNENBERG [15]) wurde ein neuer Fundort festgestellt: Bilbao, Palencia, Bucht, Sandstrand, leg. EHRENDORFER, VII. 53.

*Festuca rubra* L. ssp. *nevadensis* Hack. var. *gaetula* Maire

HACKEL hielt ssp. *nevadensis* noch für endemisch in der Sierra Nevada. Es ist dies die später ausgeschiedene var. *hackelii* R. Lit. et Maire (mit sehr viel derberer Bastausbildung im Blatt); ihr Vorkommen konnte über größere Teile Spaniens und in Portugal mit einem Anhang in Marokko belegt werden, gegenüber der pyrenäisch-marokkanischen var. *gaetula* Maire (vgl. St-YVES [17] und R. de LITARDIERE [11], S. 31—51). Neuerdings wurde var. *hackelii* auch in Frankreich (Cevennen, Hautes Alpes, Basses Alpes) festgestellt (vgl. R. de LITARDIERE [6], S. 37). Neben reiner var. *hackelii* finden sich Übergänge zur var. *genuina* oder zur var. *gaetula*. — Während bei den neuen Besuchen *F. nevadensis* var. *hackelii* nicht gesehen wurde, konnte var. *gaetula* an folgenden Orten gefunden werden: Palencia, 10 km von Herrera, leg. TÜXEN, VI. 53; Col de Case, 2100 m, Urgestein, leg. F. und I. MARKGRAF, VII. 54; im Übergang zur var. *genuina*: Franz. O-Pyrenäen, Canigou, bei d. Unterkunftshütte im Pinus uncinata-Wald, 2200 m, Urgestein, leg. F. und I. MARKGRAF, VII. 54. — In den Pyrenäen vertritt *F. nevadensis* ökologisch stellenweise *F. eu-rubra* var. *fallax* oder tritt mit ihr gemeinsam auf (Andorra).

*Festuca paniculata* (L.) Schinz et Keller var. *genuina* (Hack.) R. Lit.  
svar. *consobrina* (Timb.) R. Lit.

**Gesamtverbreitung:** Die svar. *consobrina* der mediterranen Gebirgsart *Festuca paniculata* ist aus Spanien, Südfrankreich und Tirol (?) bekannt. In Spanien: in Kantabrien, der Sierra da Guadarrama und am Montserrat, vor allem in den Pyrenäen, wo sie neuerdings auch gesehen wurde: Panticosa gegen Brachimaña, Rasen bei 1950 m, Urgestein, leg. LÜDI, auch TÜXEN, VI. 53; Espot (nördl. Tremp), 2000 m, Urgestein, steiler SO-Hang, leg. F. und I. MARKGRAF, VII. 54; Puerto de

Piqueras (Sierra Cebollera), lande à 1700 m, H. GAUSSEN et P. DUPONT, 2. VII. 1953 (von I. MARKGRAF nicht eingesehen).

Ökologie: *F. paniculata* (bei BRAUN-BLANQUET als *F. spadicea*) kommt in den O-Pyrenäen im artenreichen «Hieracieto-Festucetum spadiceae» auf einem Standort der größten dort bekannten Temperatur-Extreme und auf bereits tiefgründigen, nährstoffreichen, skelettarmen und sauren Böden, hauptsächlich in südlicher Exposition vor. Als Ass.-Charakterarten bezeichnet BRAUN-BLANQUET: *F. spadicea*, *Hieracium hoppeanum*, *Armeria plantaginea*, *Hypochoeris maculata*, *Anthemis saxatilis*, *Hieracium pogonatum*, *Paradisica liliastrum*, *Pedicularis comosa*, *Hieracium juranum* ssp., *Hieracium peleterianum*.

*F. pumila* Chaix. ssp. *eskia* (Ram.) R. Lit.

Die pyrenäisch-endemische Unterart *eskia* wurde beobachtet: Spanische Pyrenäen: Balneario de Panticosa gegen Brachimaña, 1800 m und höher, rasenbildend auf Urgesteinsschutt, leg. LÜDI; auch TUXEN, VI. 53; Col de Bonaigua (Val d'Aran, zwischen Espot und der spanisch-französischen Grenze beim Col de Case, 2100 m, Urgesteinsschutt, leg. F. u. I. MARKGRAF, VII. 54.

Ökologie: Die ssp. *eskia* bildet Treppenrasen auf sonnig-exponierten Hängen der subalpinen Stufe (zwischen 2100 und 2700 m nach BRAUN-BLANQUET) auf Feinboden zwischen silikatischen Felsen und Geröll. BRAUN-BLANQUET faßt *F. eskia* als Charakterart der *F. eskia*-Assoziation der Pyrenäen auf, die floristisch wie ökologisch dem Festucetum variaae der Alpen ähnelt. Unter den gemeinsamen Arten befindet sich auch *F. paniculata*. Zu den Assoziations-Charakterarten rechnet BRAUN-BLANQUET: *F. eskia*, *Iberis sempervirens*, *Luzula pediformis*, *Campanula recta*, *Jasione perennis* var. *pygmaea*, *Veronica bellidioides*, *Crepis conyzifolia*. (*F. paniculata* rechnet BR.-BL. zu den Verbandscharakterarten des Festucion eskiae.)

*Festuca pumila* Chaix. ssp. *scoparia* (Kern. et Hack.) R. Lit.  
var. *eu-scoparia* (St-Yves) R. Lit.

Die spanisch-marokkanische ssp. *scoparia* hat ihr Massenzentrum in den Pyrenäen. Von hier und den südlichen Vorgebirgen stammen die folgenden Funde: spanische Pyrenäen, Espot, 1600 m, Urgestein, und Passo Dossa, Tannenwald, 1700 m, Gneisfelsen, leg. F. u. I. MARKGRAF, VII. 54; Montserrat bei Barcelona, Gipfel, 1200 m, Kalkkonglomerat, einzeln (mit *F. rubra* var. *yvesiana*), leg. F. und I. MARKGRAF, VII. 54; Arguis bei Huesca, ca. 1000 m, Kalk, Felsschutt, leg. LÜDI, VI. 53.

Ökologie: *F. scoparia* ist bodenvag, sie findet sich auf Kalk wie auf Urgestein zwischen 800 und 2400 m, auf Fels bis mäßig steinigem Boden, Schutt oder sandigem Humus, besonders auch an Steilhängen

oder exponierten Kanten. Entsprechend dieser weiten ökologischen Amplitude ist ihre soziologische Affinität nur gering. Ihr Optimum scheint erst zwischen 1200 und 2000 m zu liegen, das ist in lichten *Pinus silvestris*- oder *Pinus uncinata*-Wäldern, gelegentlich an S-Seiten, aber doch mit Vorliebe für den Halbschatten oder in anderer Exposition. An ihren optimalen Vorkommen bildet sie geschlossene Rasenflächen, denen die verschiedensten Sträucher und Kräuter in geringer Menge beigemischt sind (vgl. KRETSCHMER [3], Aufn. vom Monsech und der Sierra de Beaumont). Im *Pinus uncinata*-Wald stellt *F. scoparia* die einzige Konstante dar. Noch schroffer ist dieser Unterschied in unserer Aufnahme am Canigou (Ost-Pyrenäen):

NO-Lage, 1500 m, *Pinus silvestris*-Wald:

<i>Pinus silvestris</i>	5	<i>Anemone hepatica</i>	1
<i>Abies alba</i>	1	<i>Lathyrus montanus</i>	1
<i>Betula celtiberica</i>	1	<i>Oxalis acetosella</i>	1
<i>Pirus aria</i>	1	<i>Laserpitium latifolium</i>	1
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	1	<i>Campanula rotundifolia</i>	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	<i>Solidago virga aurea</i>	1
<i>Genista cinerea</i>	1	<i>Prenanthes purpurea</i>	1
<i>Calluna vulgaris</i>	1	<i>Hieracium murorum</i>	1
<i>Fagus-Keimling</i>	1	<i>Polystichum filix mas</i>	1
<i>Festuca scoparia</i>	5	<i>Rhytiadelphus schreberi</i>	5
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2	<i>Rh. triqueter</i>	2
<i>Lilium martagon</i>	1	<i>Hylocomium splendens</i>	2
<i>Orchis maculata</i>	1		

NO-Lage, 1800 m, *Abies alba*-Wald:

<i>Abies alba</i>	4	<i>Vaccinium myrtillus</i>	3
<i>Pinus uncinata</i>	1	<i>Festuca scoparia</i>	4
<i>Acer obtusatum</i>	1	<i>Aquilegia vulgaris</i>	1
<i>Betula celtica</i>	1	<i>Geranium silvaticum</i>	1
<i>Rosa pyrenaica</i>	1	<i>Oxalis acetosella</i>	2
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	5		

An ihrer unteren Verbreitungsgrenze kommt *F. scoparia* nur in Einzelhorsten auf Felsen in der Macchienstufe vor, am Montserrat in Nachbarschaft von *Quercus ilex*, *Buxus sempervirens*, *Helianthemum appenninum*, *Erodium supracanum*, *Catananche coerulea*, *Festuca rubra* var. *yvesiana*, u. a., in Arguis zusammen mit *Genista horrida*, *Buxus sempervirens* und angepflanzter *Pinus silvestris* (briefl. Mitt. von W. LÜDI), am Monsech in *Rosmarinus*-reichen *Quercus ilex*- und *Quercus coccifera*-Gariguen (KRETSCHMER). — Als dominante Art führt BRAUN-BLANQUET *F. scoparia* in seinem «Festucetum scopariae» der O-Pyrenäen, einer reinen Kalkgesellschaft auf trockenen, wenig humosen, skelettreichen Böden der alpinen Stufe in S-Lagen an. Diese kräuterreiche Assoziation gehört in den von ihm aufgestellten Festucion scopariae-Verband und ist verwandt und ökologisch entsprechend dem Seslerieto-Sempervire-

tum der Alpen. Als Charakterarten der *Festuca scoparia*-Assoziation nennt BRAUN-BLANQUET: *Koeleria vallesiana* ssp. *humilis*, *Carduus defloratus*, *Sesleria coerulea*, *Ononis cenisia*, *Satureia alpina* ssp. *pyrenaica*, *Paronychia serpyllifolia*, *Helianthemum alpestre*, *Onosma fastigiatum* var. *catalaunicum*, *Bulbocodium vernum*, *Gypsophila repens*, *Astragalus monspessulanus* var. *alpinus*, *Astragalus nevadensis* ssp. *catalaunicus*.

#### *Festuca burnatii* St-Yves

Diese Art ist eine der interessantesten und — mit ihren silbrig schimmernden Ährchen und ebenso lang hervorragenden Blatthäutchen — hübschesten von den endemischen Festucen Spaniens. Ihr Vorkommen ist eng begrenzt auf das Kantabrische Gebirge. Längere Zeit kannte man sie nur vom locus classicus, den Picos de Europa (Prov. Leon, Mampodre), wo sie 1879 entdeckt wurde, dann kam 1935 ein zweiter Fundort am Peño Ubiña, sw. vom Puerto de Pajares, dazu, und jetzt erst veröffentlichte R. DE LITARDIERE (1954) die Bestimmung eines von E. LEROY 1925 gesammelten Materials von Piedras Luengas (Prov. Palencia) (1400 m, Kalkrücken zur Linken der Straße nach Palencia), von fast der gleichen Stelle, von wo W. LÜDI die Pflanze in 1370 m (Ca-Fels, NE) auf der Exkursion der I. P. E. mitgebracht hat. Ein eigenartiges Zusammentreffen! (Nähere Einzelheiten, auch ihrer Systematik, s. R. de LITARDIERE [12]).

Ökologie: Als Begleitpflanzen werden von LEROY für Piedras Luengas angegeben: *Minuartia verna*, *Saxifraga conifera*, *Saxifraga canaliculata*, *Hutchinsia alpina* u. a. Von LÜDI wurden an der Fundstelle auf dem Kalkfels von Piedras Luengas außer *F. burnatii* notiert (briefl. Mitt.) *Festuca indigesta* svar. *boissieri* und svar. *aragonensis*, *Sesleria coerulea*, *Sesleria pedemontana*, *Poa alpina*, *Asplenium ceterach*, *Asplenium ruta muraria*, *Cystopteris fragilis*, *Arenaria grandiflora*, *Sedum* cf. *rupestre*, *Sedum album*, *Sempervivum tectorum*, *Erysimum* sp., *Draba de-deana*, *Saxifraga aizoon*, *Saxifraga canaliculata*, *Rhamnus* cf. *pumila*, *Anthyllis vulneraria*, *Helianthemum canum* var., *Helianthemum nummularium*, *Helianthemum glaucum* ssp. *croceum* var., *Veronica teucrium*, *Linaria origanifolia*, *Linaria supina* f. *tuberculata*, *Euphrasia salisburgensis*, *Globularia nudicaulis*, *Chrysanthemum* cf. *leucanthemum*.

#### *Festuca pseudo-eskia* Boiss.

Als endemische Art auf die alpine Stufe der Sierra Nevada zwischen 2400 bis 3300 m beschränkt (S. HACKEL [2], S. 193). — Sie wurde 1953 beobachtet: Granada, Sierra Nevada, Picacho de Veleta, ca. 3000 m, Schutt, Urgestein, leg. LÜDI, VII. 53; ebenda, vereinzelte Horste im



Glimmerschiefer, 3000 m, leg. F. MARKGRAF, VII. 53; ebenda, Albergue Universitario E-Hang, Treppenrasen auf beweglichem Glimmerschiefer, leg. EHRENDORFER, VIII. 53.

*F. granatensis* Boiss.

Die marokkanisch-südspanische Art hat mit *F. pseudo-eskia* manche Ähnlichkeit, unterscheidet sich von dieser jedoch durch die sehr lange linealische, am Grunde oft etwas unterbrochene Rispe, durch die fast stets geschlossenen Bastlagen unter der äußeren Epidermis des Blattes, das besonders kleine Hilum (Frucht), auch den größeren Anteil von intravaginalen Erneuerungssprossen und Fehlen der spreitenlosen Schuppen, welche die Scheiden bei *F. pseudo-eskia* einhüllen. — Die Art wurde 1953 in der Sierra Nevada beobachtet: Maitena-Carretera, SN Glimmerschiefer, bestandbildend, «Hartgrashalde» ca. 1200 m, leg. EHRENDORFER, VIII. 53; Albergue Universitario 2400—2500 m, S, sehr steile Halden, bestandbildend, Glimmerschiefer, leg. EHRENDORFER, VIII. 53; ebenda, Tal des Rio Monachil sö. Granada, N-Lage am Balcon de Canales, 1100 m, Kalkfels, xerophile Zwergstrauchflur, leg. F. MARKGRAF, VII. 53; ebenda, 1400 m, leg. MERXMÜLLER, V. 53.

Ökologie: Gegenüber der *F. pseudo-eskia* findet sich *F. granatensis* bereits in der montanen Stufe (700 m nach HACKEL [2], S. 195), 1200 m, steigt aber bis 2550 m.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1 BRAUN-BLANQUET, J.: La Végétation alpine des Pyrénées Orientales. Barcelona 1948.
- 2 HACKEL, E.: Monographia Festucarum europaeorum. Kassel-Berlin 1882.
- 3 KRETSCHMER, G.: Vegetationsstudien in katalanischen Vorpyrenäen am Monsech und an der Serra de Beaumort. Beih. Bot. Zentralbl. 45, 1929 (397).
- 4 LITARDIÈRE, R. DE: Contribution à l'étude des Festuca subgen. Eufestuca du Nord de la France et de Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 55, 1923 (92, 149).
- 5 — Notes sur quelques Festuca nouveaux ou rares du Nord-ouest de l'Espagne. Cavanillesia 8, 1936 (98).
- 6 — Contribution à l'étude du genre Festuca. Candollea 10, 1945 (103—146).
- 7 — Festuca nouveaux ou rares de France et d'Espagne, principalement des Pyrénées. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 82, 1947 (111—122).
- 8 — Observations caryosystématiques sur le Festuca paniculata (L.) Schz. et Thell. Portugaliae Acta Biológica (B), Vol. «Julio Henriques» 1949 (113—116).
- 9 — Sur le Festuca rubra L. ssp. violacea (Gaud.) Hack. dans les Pyrénées. Le Monde des Plantes 272, 1950 (75—76).
- 10 — Un Festuca nouveau pour la flore portugaise: F. rubra L. var. rivularis (Boiss.) Hack. Bol. Soc. Broteriana 24, 1950 (88—96).
- 11 — Contribution à l'étude des Festuca du Portugal. Agronomia Lusitana 14 1952 (31—51).
- 12 — Contribution à l'étude du Festuca Burnatii St-Yves. Collectanea Botan. 4, 1954 (179—181).

- et BECHERER, A.: A propos du *Festuca rubra* L. «var. *caespitosa* Hack.»  
Candollea 15, 1955 (45—46).
- 13 LÜDI, W.: Die 10. Internationale Pflanzengeographische Exkursion (I. P. E.)  
durch Spanien 25. Juni bis 23. Juli 1953. Bericht Geobot. Forsch.-Inst.  
Rübel in Zürich 1953, 1954 (9—28).
- 14 MARKGRAF-DANNENBERG, I.: Die Gattung *Festuca* in den Bayerischen Alpen.  
Ber. Bayer. Bot. Ges. 28, 1950 (195).
- 15 — Studien an irischen *Festuca*-Rassen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 25, 1952  
(115—142).
- 16 SAINT-YVES, A.: Le *Festuca ovina* ssp. *indigesta* Hack. Bull. Soc. Bot. France  
72, 1925 (995).
- 17 — Tentamen, Claves analyticae *Festucarum Veteris Orbis* (subgen. *Eufestucarum*). Rennes 1927.
- 18 VERGUIN: *Festuca* nouveaux des Pyrénées. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 57,  
1928 (179).

## Floristische Neufunde von Blütenpflanzen,

gemacht auf der I. P. E. durch Spanien 1953

Zusammengestellt von W. LÜDI

Verschiedene Reiseteilnehmer der I. P. E. durch Spanien haben Verzeichnisse von Neufunden aufgestellt. Die Neufunde von Moosen sind von V. ALLORGE und P. W. RICHARDS in einem besonderen Aufsatz vereinigt, ebenso die Neufunde von Pteridophyten durch A. LAWALLREE. Frau Ingeborg MARKGRAF-DANNENBERG in München bestimmte die meisten der gesammelten Festucen und gab uns eine Zusammenstellung, die wir ebenfalls gesondert veröffentlichen. Wir bringen nachstehend noch eine Liste der übrigen Neufunde von Blütenpflanzen, wobei in der Auswahl eine gewisse Willkür nicht zu vermeiden war. Darum haben wir es für besser gehalten, den Kreis der berücksichtigten Funde etwas weiter zu ziehen. Die Fundmitteilung kam uns von folgenden Teilnehmern zu:

Prof. Dr. H. GAUSSEN und P. DUPONT (= G. et D.)

Dr. Jaakko JALAS (= Jal.)

Dr. André LAWALLRÉE (= Law.)

Dr. W. LÜDI (= Lü.)

Prof. D. A. WEBB (= Webb)

Prof. Dr. MAX WELTEN (= Welten).

*Taxus baccata* L.: Picos de Europa. 6. 7. 53. G. et D.

*Anthoxanthum amarum* Brot.: Leon, col de Piedrafita, 1100 m, 11. 7. 53 (G. et D., Lü.).

*Anthoxanthum puelii* Lam.: Leon, pentes rocailleuses au col de Manzanal, 1100 m, 11. 7. 53 (G. et D.).

*Stipa gigantea* Lag.: Avila, rochers granitiques entre Villacastin et le col de Guadarrama, 1300 m, 13. 7. 53 (G. et D.).

*Agrostis schleicheri* Jord.: Picos de Europa, Ca-Block, ca. 1200 m, 6. 7. 53 (Lü.). — Puerto de Pajares, schieferiger Fels, ca. 1100 m, 9. 7. 53 (Lü.).

*Trisetum hispidum* Lge.: Leon, pentes rocailleuses au col de Manzanal, 1100 m, 11. 7. 53 (G. et D.).

*Avena filifolia* Lag.: Picos de Europa, 6. 7. 53 (G. et D.) — Ibidem, Ca-Schutt, 1400 m (Lü.).

*Avena sulcata* Gay.: Aragon, garrigue sur cailloutis au Nord de Sabiñanigo, 28. 6. 53 (G. et D.).

*Sesleria pedemontana* Reut. (= *Oreochloa pedemontana* Boiss.): Puerto de Piedras Luengas, Ca-Fels, 1370 m, 5. 7. 53 (Lü.). — Ibidem, sommet calcaire, 1950 m, 5. 7. 53 (G. et D.). — Picos de Europa, 6. 7. 53 (G. et D.).

*Koeleria crassipes* Lge.: Burgos, Cuevas de Amaya, lande siliceuse, 4. 7. 53 (G. et D.).

*Poa alpina* L.: Puerto de Piedras Luengas, Ca-Fels, 1370 m, 5. 7. 53 (Lü.).

*Glyceria declinata* Bréb.: Puerto de Piedras Luengas, à quelques mètres en aval d'un lavoir ou abreuvoir dans le village, ca. 1300 m, 5. 7. 53 (Law. Nr. 5281). — Ibidem, zusammen mit *Catabrosa aquatica*, *Juncus lampocarpus*, *J. effusus*, *Carex flava*, *Ranunculus repens*, *R. flammula*, *Cardamine pratensis*, *Veronica beccabunga*, *Senecio aquaticus* u. a. (Jal.). — Picos de Europa, Los Lagos, mit *Veronica beccabunga* u. a., 6. 7. 53 (Jal.). — Pajares, entre le village et Flor de Acebos, ca. 1250 m, 9. 7. 53 (Law. Nr. 5442). — Ribadeo, dans le port, chemin humide piétiné, 10. 7. 53 (Law. Nr. 5455). — Cette espèce nitrophile est signalée comme existant jusque dans l'Espagne méridionale par CLAPHAM, TUTIN et WARBURG (Flora of the British Isles, 1952, p. 1420—1421). Sa localisation en aval de lavoirs ou abreuvoirs, à Piedras Luengas et Pajares, est semblable à celle observée en Belgique (Ardennes!) et reconnue aussi au Grand-Duché de Luxembourg par JUNGBLUT, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 86, 1953 (p. 27). Mr. Jungblut, que je remercie, a confirmé la détermination des exemplaires cités (Law.).

*Aegilops triuncialis* L.: Près de Penaranda, Salamanca, bords de la route, 13. 7. 53 (G. et D.).

*Elymus caput medusae* L.: Col de Guadarrama, 1500 m, 13. 7. 53 (G. et D.).

*Elymus europaeus* L.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).

*Trichophorum caespitosum* (L.) Hartm.: Panticosa, 30. 6. 53 (G. et D.).

*Scirpus savii* Seb. Maur.: Vegadeo, Galice, vases salées de l'estuaire du rio Eo, 10. 7. 53 (G. et D.).

*Carex binervis* Sm.: Col de Pajares, côté Leon, ca. 1300 m, 9. 7. 53 (G. et D.).

*Carex brevicollis* DC.: Picos de Europa, Heide von Erica vagans und *Genista scorpius*, 1050 m, 6. 7. 53 (Lü.). — Ibidem, Weiderasen mit *Brachypodium pinnatum* und *Festuca ovina* s.l., 1250 m (Lü.). — Ibidem (G. et D.).

*Carex echinata* Murray.: Pic de Peñalara, Sierra de Guadarrama, 14. 7. 53 (G. et D., Lü.).

*Carex frigida* All.: Panticosa, auf feuchtem Si-Schutt, 1850 m, 30. 6. 53 (Lü.). Von der typischen *C. frigida* durch die stumpfen, breit trokenhäutigen Deckblätter der Fruchtschläuche verschieden (Lü.).

*Carex lepidocarpa* Tausch.: Panticosa, sumpfige Stelle, ca. 1700 m, 30. 6. 53 (Lü.).



- Carex macrostylon* Lap.: Picos de Europa, du refuge vers la Punta Santa de Enol, entre 1800 et 2100 m, 6. 7. 53 (G. et D.).
- Carex ornithopoda* Willd.: Picos de Europa, Weiderasen, 1250 m, 6. 7. 53 (Lü.).
- Carex punctata* Gaud.: Ribadeo (Galice), rochers de l'estuaire du rio Eo et bords du chemin du port, 10. 7. 53 (G. et D.).
- Carex rupestris* All.: Panticosa, Fels obh. Brachimaña, ca. 2300 m, 30. 6. 53 (Lü.). — Picos de Europa, 6. 7. 53 (G. et D.).
- Carex sempervirens* Vill.: Picos de Europa, Ca-Fels, 1400 m, 6. 7. 53 (Lü.).
- Juncus compressus* ssp. *gerardi* Lois.: Vegadeo (Galice), vases salées de l'estuaire du rio Eo, 10. 7. 53 (G. et D.).
- Juncus squarrosus* L.: Sierra Cebollera, col de Piqueras, tourbière, 2. 7. 53 (Law.).
- Luzula pediformis* DC.: Picos de Europa, entre 1800 et 2100 m, 6. 7. 53 (G. et D.).
- Luzula spadicea* DC.: Panticosa, Fels obh. Brachimaña, 2200 m, 30. 6. (Lü.).
- Merendera bulbocodium* Ram.: Picos de Europa, 6. 7. 53 (G. et D.).
- Allium ursinum* L.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Allium schoenoprassum* L.: Pic de Peñalara, Sierra de Guadarrama, 14. 7. 53 (G. et D.).
- Lilium pyrenaicum* L.: Picos de Europa, 6. 7. 53 (G. et D.). — Ibidem, Ca-Felswand, 1400 m (Lü.).
- Scilla liliohyacinthus* L.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Polygonatum multiflorum* (L.) All.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Polygonatum verticillatum* (L.) All.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Iris foetidissima* L.: Congost del Ponton, gorges du Sella, 7. 7. 53 (G. et D.).
- Iris germanica* L.: Aldunate, 6 km à l'W. de Lumbier, 728 m. 1. 7. 53 (G. et D.).
- Nigritella nigra* (L.) Rchb. fil.: Picos de Europa, Los Lagos, 6. 7. 53. Drei Exemplare auf einer alpinen Wiese mit Trollius, Carex panicea u. a. Das Belegexemplar befindet sich in Oslo (Jal.).
- Platanthera chlorantha* (Cust.) Rchb.: Arguis, Pinus silvestris-Wald, 1300 m, 28. 6. 53 (Lü.).
- Epipactis atropurpurea* Rafin.: Arguis, Fagus-Wald auf Ca, ca. 1250 m, 28. 6. 53 (Lü.). — Ordesa, 29. 6. 53 (Lü.).

- Neottia nidus avis* (L.) Rich.: Puerto de Piedras Luengas, ca. 1350 m, dans la hêtraie, 5.7.53 (Law. Nr. 5298, Lü.).
- Salix salviaefolia* Lk.: Lumbrera, 2.7.53 (G. et D.).
- Quercus lusitanica* Lam. × *ilex* L.: Cuevas de Amaya, bois pâturé calcaire, 900 m, 4.7.53 (G. et D.).
- Rumex angiocarpus* Murb.: Villanueva de Cameros, 2.7.53 (G. et D.).
- Rumex arifolius* All.: Panticosa, Rasen, ca. 2000 m, 30.6.53 (Lü.). — Puerto de Piedras Luengas, Wiese, ca. 1380 m, 5.7.53 (Lü.).
- Polygonum bistorta* L.: Puerto de Piedras Luengas, Wiese, ca. 1380 m, 5.7.53 (Lü.).
- Stellaria nemorum* L. ssp. *glochidosperma* Murb.: Puerto de Piedras Luengas, ca. 1350 m, ravin à l'Ouest du col, au bord d'un filet d'eau, avec *Veronica montana* Juslen, *Polystichum setiferum* (Forsk.) Moore var. *hastulatum* (Tenore) Hayek, *P. aculeatum* (L.) Roth, *P. × bicknellii* (Christ) Hahne, *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray, *D. filix-mas* (L.) Schott, *D. borrieri* Newman, *D. tavelii* Rothm., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. u. a., 5.7.53 (Law. Nr. 5297). Sous-espèce nouvelle pour la péninsule Ibérique; après révision des herbiers (Bull. Soc. Bot. France 100, p. 270—272, 1954), aire Ibérique n'atteignant pas le Portugal, couvrant les montagnes de l'Espagne septentrionale depuis la chaîne Cantabrique (vers l'Ouest jusque Ancaras) et les Pyrénées, jusqu'à la Sierra de Guadarrama vers le Sud (Law.).
- Arenaria capitata* Lam.: Arguis, Prov. Huesca, Ca-Fels, Schattenlage, ca. 1150 m, 28.6.53. Besondere Form: Blätter breit, wenig spitz, behaart (Lü.).
- Arenaria grandiflora* L.: Puerto de Pajares, Si-Schutt, 1050 cm, 9.7.53. Besondere Form: Blätter breit, mit starkem Randnerv u. schwächerem Mittelnerv, beinahe kahl, Blüten groß (Lü.).
- Arenaria tetraquetra* L.: 4 km au Sud de Biescas (Aragon), graviers à Berberis, 1.7.53 (G. et D.).
- Herniaria scabrida* Boiss.: Col de Guadarrama, 1500 m, 13.7.53 (G. et D.).
- Petrocoptis lagascae* Wk.: Picos de Europa, 1100—1800 m, 6.7.53 (G. et D.) — Gorges de los Veyos (ou du Sella), Congost del Ponton, 7.7.53 (G. et D.).
- Dianthus hispanicus* Ass.: Au NW du col de Piedras Luengas, sommet calcaire, 1950, 5.7.53 (G. et D.).
- Dianthus lusitanicus* Brot.: 10 km au NW d'Avila, garrigue, 1000 m, 13.7.53 (G. et D.).
- Actaea spicata* L.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5.7.53 (Lü.).
- Aconitum lycoctonum* L.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5.7.53 (Lü.).

- Anemone pavoniana* Boiss.: Picos de Europa, du refuge vers la Punta Santa de Enol, 1800 à 2100 m, 6.7.53 (G. et D.).
- Ranunculus nemorosus* DC.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5.7.53 (Lü.). — Picos de Europa, Weiderasen, Ca., ca. 1250 m, 6.7.53 (Lü., det. H. Heß).
- Berberis vulgaris* L.: Picos de Europa, Fuß einer Ca-Felswand, Exp. NW, 1400 m, 6.7.53 (Lü.).
- Meconopsis cambrica* (L.) Vig.: Balneario de Panticosa, près d'une étable, 30.6.53 (Law. Nr. 5212).
- Corydalis claviculata* DC.: Dans la montée vers Meira, Galice, lande et bord de la route, 10.7.53 (G. et D.).
- Iberis tenoreana* DC.: Ordesa, Ca-Schutt an einem Bach, 1400 m, 29.6.53 (G. et D., Lü., det. M. Losa).
- Cochlearia officinalis* L. var. *vidassiana* Ry (?): Vegadeo, Galice, vases salées de l'estuaire du rio Eo, 10.7.53 (G. et D.).
- Nasturtium officinale* R.Br.: Entre Covadonga et Cangas de Onis, à Soto de Cangas, fossé, 7.7.53. Pajares, entre le col et le village, fossé, 9.7.53. — Je n'ai pas vu *Nasturtium microphyllum* Boenningh. au cours de l'excursion (Law.).
- Cardamine resedifolia* L.: Pic de Peñalara, Sierra de Guadarrama, 14.7.53 (G. et D.).
- Hutschinsia auerswaldii* Wk.: Covadonga, 350 m, 6.7.53. Picos de Europa, du refuge vers la Punta Santa de Enol, 1800 à 2100 m, 6.7.53. Pajares, route d'Oviedo, 9.7.53 (G. et D.).
- Draba dedeana* Boiss.: Puerto de Piedras Luengas, Ca-Fels, 1370 m, 5.7.53, 2 Formen (Lü.). — Ibidem, 1950 m (G. et D.).
- Turritis glabra* L.: Arguis, Fagusswald auf Ca, ca. 1250 m, 28.6.53 (Lü.).
- Arabis hirsuta* (L.) Scop.: Parador del Arguis, ca. 1100 m. Peña Labra, Puerto de Piedras, ca. 1500 m. Picos de Europa, Los Lagos, Probe in der Sammlg. Univ. Helsinki (Jal.). Alle gesehenen Populationen vertreten eine für Nordeuropa fremde Sippe mit reichlicher Gabelbehaarung. Vgl. dazu auch JALAS, J.: Über *Arabis borealis* Andrzej. ex Led., eine im fennoskandischen Florengebiet bisher übersehene Art, nebst einigen Bemerkungen zur Systematik nordischer *Arabis hirsuta* (L.) Scop. Formen. Arch. Soc. Vanamo 2, 1949 (p. 64—73) (Jal.).
- Arabis turrita* L.: Route d'Oviedo au-dessous de Puente de los Ferrios, 9.7.53 (G. et D.).
- Astrocarpus clusii* Gay (= *A. sesamoides* Gay var. *purpurascens* Mill.): Cuevas de Amaya, lande siliceuse, 4.7.53 (G. et D.).
- Reseda media* Lag.: Ribadeo (Galice), bords du chemin du port, 10.7.53 (G. et D.).

- Sedum alpestre* Vill.: Panticosa, Si-Schutt, ca. 2100 m, 30.6.53 (Lü.).  
*Sedum amplexicaule* DC.: Viguera, 16 km au Sud de Logroño, 650 m, 2.7.53 (G. et D.).  
*Sedum elegans* Lej.: Becerreia (Galice), friche calcaire et broussaille à *Quercus ilex*, 650 m, 11.7.53 (G. et D.).  
*Saxifraga canaliculata* Boiss. et Reut.: Puerto de Piedras Luengas, Ca-Fels, 1370 m, 5.7.53 (Lü., G. et D.). Picos de Europa, de la Laguna de Enol au refuge, 1100 à 1800 m, 6.7.53 (G. et D.).  
*Saxifraga cotyledon* L.: Panticosa, 30.6.53 (G. et D.).  
*Saxifraga oppositifolia* L.: Picos de Europa, du refuge vers la Punta Santa de Enol, 1800—2100 m, 6.7.53 (G. et D.).  
*Saxifraga spathularis* Brot.: Wet cliffs by the Rio Canero (Prov. Oviedo), 10.7.53 (Webb.). Bord de la route entre la Espina et Trevias (Asturies), 10.7.53 (G. et D.).  
*Saxifraga trifurcata* Schrad.: Picos de Europa, Ca-Block, ca. 1200 m, 6.7.53 (Lü., G. et D.).  
*Potentilla splendens* Ramd.: Picos de Europa, Weiderasen, 1250 m, 6.7.53 (Lü.).  
*Alchemilla flabellata* Bus.: Panticosa, ca. 1700 m, Nardetum mit *Carex echinata*, *C. davalliana*, *C. verna*, *C. pilulifera*, *C. flacca*, *Ranunculus bulbosus*, *Potentilla erecta*, *Ajuga pyramidalis*, *Thymus drucei*, *Pinguicula grandiflora*, *Plantago media*, *Antennaria dioeca*, *Hieracium pilosella* u. a. Probe i. d. Samml. d. Univ. Helsinki (Jal.).  
*Alchemilla glabra* Neyg. (= *A. alpestris* Schmidt): Panticosa, auf Wiesen nicht selten, 1600—1800 m. Probe i. d. Samml. d. Univ. Helsinki (Jal.).  
*Alchemilla hoppeana* D.T.: Picos de Europa, 6.7.53 (G. et D.).  
*Trifolium ochroleucum* L.: Puerto de Piedras Luengas, Wiese, ca. 1380 m, 5.7.53 (Lü.).  
*Genista falcata* Brot.: Becerreia, Galice, friche calcaire et broussaille à *Quercus ilex*, 650 m, 11.7.53 (G. et D.).  
*Genista florida* L. var. *leptoclada* Gay: 3 km en amont de Villanueva de Cameros (Logroño), 2.7.53 (G. et D.).  
*Genista hystrix* Lge.: Picos de Europa, de la Laguna de Enol au refuge, 1100 à 1800 m, 5.7.53. — Col de Manzanal (Leon), pentes rocailleuses, 1100 m, 11.7.53 (G. et D.).  
*Genista micrantha* Orteg.: Terrain tourbeux dans la montée à Meira, 10.7.53 (G. et D.).  
*Astragalus boissieri* Fisch.: 10 km au Nord-Ouest d'Avila, garrigue, 1000 m, 13.7.53 (G. et D.).  
*Astragalus incanus* L.: Garrigue sur cailloutis au Nord de Sabiñanigo (Aragon), 28.6.53 (G. et D.).



- Onobrychis reuteri* Ler.: Cuevas de Amaya, bois pâturé calcaire, 900 m, 4.7.53 (G. et D.).
- Lathyrus montanus* Bernh.: Arguis, Faguswald auf Ca, ca. 1250 m, 28.6.53 (Lü.).
- Erodium macradenum* Hérît.: San Leonardo, 3.7.53 (G. et D.).
- Linum narbonense* L.: Sabinanigo, 28.6.53 (G. et D.).
- Linum salsoloides* Lam.: Cuevas de Amaya, bois pâturé calcaire, 900 m, 4.7.53 (G. et D.).
- Polygala serpyllacea* Weihe: Picos de Europa, Weiderasen, ca. 1250 m, 6.7.53 (Lü.).
- Mercurialis perennis* L.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5.7.53 (Lü.).
- Euphorbia chamaebuxus* Bern.: Au NW du col Piedras Luengas, sommet calcaire, 1950 m, 5.7.53. Picos de Europa, du refuge vers la Punta Santa de Enol, 1800—2100 m, 6.7.53 (G. et D.).
- Euphorbia hiberna* L.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5.7.53 (Lü.). — Ibidem, prairies (G. et D.).
- Euphorbia portlandica* L.: Ribadeo, Galice, estuaire du rio Eo, 10.7.53 (G. et D.).
- Pistacia terebinthus* L.: Congost del Ponton, gorges du Sella, 7.7.53 (G. et D.).
- Rhamnus alpina* L.: Congost del Ponton, gorges du Sella, 7.7.53 (G. et D.).
- Hypericum burseri* Spach (= *H. fimbriatum* Lam. var. *burseri* DC.): Col de Pajares, côté Leon, lande, 1300 m, 9.7.53 (G. et D.).
- Hypericum hirsutum* L.: Congost del Ponton, gorges du Sella, 7.7.53. — Route d'Oviedo au-dessous de Puente de los Ferrios, 9.7.53 (G. et D.).
- Hypericum nummularium* L.: Picos de Europa, Weiderasen, ca. 1250 m, 6.7.53 (Lü.).
- Helianthemum alyssoides* Vent.: Pinar grande de Navaleno (Soria); sables, 1000 m, 3.7.53 (G. et D.).
- Helianthemum alyssoides* ssp. *incanum* (WK.) Großer: Col de Manzanal (Leon), pentes rocailleuses, 1100 m, 11.7.53 (G. et D.).
- Helianthemum apenninum* (L.) Mill.: 4 km au Sud de Biescas (Aragon), gravières à Berberis, 1.7.53 (G. et D.).
- Helianthemum canum* (L.) Baumg.: Puerto de Piedras Luengas, Ca-Fels, ca. 1360 m, 5.7.53 (Lü.).
- Helianthemum glaucum* (Cav.) Boiss. ssp. *croceum* Wk.: Puerto de Piedras Luengas, Ca-Fels, ca. 1360 m, 5.7.53 (Lü.).
- Viola bubanii* Timb. var. *palentina* Losa: Puerto de Piedras Luengas, Wiese von Avena sulcata, Exp. W, ca. 1350 m, 5.7.53 (Lü., teste Losa).

- Thymelaea ruizi* Losc.: Aldunate, 6 km à l'W de Lumbier, 728 m, 1. 7. 53 (G. et D.).
- Hippophaë rhamnoides* L.: 4 km au Sud de Biescas (Aragon), gravières à *Berberis* (introduit?), 1. 7. 53 (G. et D.).
- Epilobium obscurum* Schreb.: Sierra Morena, Bächlein, ca. 800 m, 16. 7. 53 (Lü.).
- Astrantia maior* L. var. *involucrata* Koch: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m. 5. 7. 53. Ausgezeichnet durch starke Behaarung der Blattscheiden und der Hüllblätter (Lü.).
- Bupleurum aristatum* Bartl.: Biescas, gravières à *Berberis*, 1. 7. 53 (G. et D.).
- Dethawia tenuifolia* Endl.: Picos de Europa, du refuge vers la Punta Santa de Enol, 1800 à 2100 m, 6. 7. 53 (G. et D.).
- Seseli cantabricum* Lge.: Villanueva de Cameros. 2. 7. 53. — Cuevas de Amaya, lande siliceuse, 4. 7. 53 (G. et D.).
- Ligusticum pyrenaicum* Gou. (= *L. lucidum* Miller): Congost del Ponton, gorges du Sella, 7. 7. 53 (G. et D.).
- Peucedanum gallicum* Latourr.: Entre la Espina et Trevias, Asturies, bord de la route, 10. 7. 53 (G. et D.).
- Heracleum pyrenaicum* Lam.: Entre Pola de Lena et Puente de los Ferrios, 9. 7. 53 (G. et D.).
- Pyrola chlorantha* Sw.: Ordesa, Mischwald von *Pinus silvestris*, *Abies alba*, *Fagus silvatica*, ca. 1400 m, 29. 6. 53 (Lü.).
- Pyrola uniflora* L.: Ordesa, Mischwald von *Pinus silvestris*, *Abies alba*, *Fagus silvatica*, ca. 1400 m, 29. 6. 53 (Lü.).
- Daboecia cantabrica* (L.) K. Koch: Picos de Europa, 6. 7. 53 (G. et D.).
- Erica arborea* L.: Villanueva de Cameros, 2. 7. 53 (G. et D.).
- Erica mackaiana* Bab.: Ribadesella, Prov. Oviedo, 5. 7. 53 (Webb.). — Côte près d'Arriendas, 5. 7. 53 (G. et D.). — Very abundant on the Puerto Sueve, between Arriendas and Colunga (Prov. Oviedo), 7. 7. 53 (Webb.). — Small marsh near the sea-shore, Colunga (Prov. Oviedo), 7. 7. 53 (Webb.). — Lleres de Siero, bois de *Quercus pedunculata* et *Castanea*, 7. 7. 53 (G. et D.). — Canero (Prov. Oviedo), 10. 7. 53 (Webb.). — Common along the coast between Luearica and Ribadeo, 10. 7. 53 (Webb.). — 6 km north of Meira (Prov. Lugo), 10. 7. 53 (Webb.). — Terrain tourbeux dans la montée à Meira, 10. 7. 53 (G. et D.).
- Erica tetralix* L. var. *glandulosa* Lge.: Ruisseau en contre-bas du col de Manzanal, 11. 7. 53 (G. et D.).
- Erica vagans* L.: Panticosa, aux lacs de Brachimaña, RRR!, 30. 6. 53 (G. et D.).

- Primula elatior* Jacq.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5.7.53 (Lü.).
- Primula viscosa* Vill.: Bains de Panticosa, granite, 30.6.53 (G. et D.).
- Armeria langei* Boiss.: Col de Manzanal (Leon), pentes rocailleuses, 1100 m, 11.7.53 (G. et D.).
- Statice occidentalis* Lloyd: Llanes (Asturies), rochers calcaires au-dessus de la mer, 5.7.53 (G. et D.).
- Phillyrea angustifolia* L.: Congost del Ponton, gorges du Sella, 7.7.53 (G. et D.).
- Anchusa sempervirens* L.: Col de Piedras Luengas, prairies, 5.7.53 (G. et D.).
- Myosotis pyrenaica* Pourr.: Picos de Europa, du refuge vers la Punta Santa de Enol, 1800—2100 m, 6.7.53 (G. et D.).
- Lavandula pedunculata* Cav.: Viguera, 16 km au Sud de Logroño, 650 m, 2.7.53 (G. et D.).
- Lavandula pyrenaica* DC.: Sabiñanigo (Aragon), garrigue sur cailloutis, 28.6.53 (G. et D.).
- Nepeta aragonensis* Lam.: Soria, 5 km à l'W. de San Leonardo, calcaires, 3.7.53 (G. et D.).
- Nepeta nepetella* Koch: Montée à Panticosa, 1400 m, 29.6.53 (G. et D.).
- Thymus drucei* Ronn. em. Jalas: Dr. J. Jalas schreibt: «Diese polymorphe Art, die mit dem zentral- und nordeuropäischen *T. serpyllum* (L.) Mill. nicht zu verwechseln ist, ist weder in den Pyrenäen noch in Nord-Spanien selten. Sie kommt auch in Formen vor, die offenbar mit den britischen identisch sind. Betreffe Charakteristika und Verbreitung vgl. nachstehende Arbeiten von JALAS und PIGOTT: JALAS, J., 1948: Chromosome studies in *Thymus*. 1. Somatic chromosome numbers with special reference to the Fennoscandian forms. *Hereditas* 34 (414—434). — JALAS, J.: Zur Kausalanalyse der Verbreitung einiger nordischen Os- und Sandpflanzen. *Ann. Bot. Soc. Vanamo* 24, 1, 1950 (1—362). — PIGOTT, C. D.: The geographical distribution of the British species of *Thymus*, and a brief illustration of the application of distributional studies in Ecology. In: J. E. Lousley: The study of British plants. 1951 (91—95). — PIGOTT, C. D.: Species delimitation and racial divergence in British *Thymus*. *New Phytologist* 53, 1954 (470—495). — PIGOTT, C. D.: *Thymus* L. (Biological flora of the British Isles). *Journ. of Ecol.* 1954.»
- Fundorte: Valle de Ordesa, 1350 m, Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki; Panticosa, wenigstens bis 1800 m, Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki; Loiti (Navarra), *Quercus pubescens*-*Q. lusitanica*-Wald mit *Buxus*, 700 m, Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki; Burgos (?); Cuevas de Amayo, Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki; Peña Labra; Puerto de Piedras Luengas; Picos de Europa, Los Lagos, ca. 1200 m,

- Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki; Nava (östl. Oviedo), Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki; Puerto de Pajares, zusammen mit *T. pulegioides*; vielleicht gehört hierher auch die etwas abweichende Population auf Guadarrama, Peñalara, ca. 2200 m, Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki (alle Jal.), Sierra de Guadarrama, Peñalara, 14. 7. 53; North of Arguis, Prov. Huesca, 29. 6. 53 (Webb., det. C. D. Pigott).
- Thymus mastichina* L.: Viguera, 16 km au Sud de Logroño, 650 m, 2. 7. 53 (G. et D.).
- Thymus pulegioides* L.: Scheint in den Präpyrenäen (Sierra de Guara, 1000—1600 m), den Pyrenäen (Panticosa, 1600—1800 m) und in Nord-Spanien (wenigstens bis 1400 m: Puerto de Piqueras) keine Seltenheit zu sein (Jal.). Fundorte: Sierra de Guara, Parador del Arguis, 1600 m, Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki; Panticosa; Logroño; Castañares, Probe i. d. Samml. Univ. Helsinki; Puerto de Piqueras; Peña Labra; Puerto de Piedras Luengas; Picos de Europa, Los Lagos; Canyon des Flusses Sella; Puerto de Pajares, 1300 m; Lugo; Becerreia (Galicia), Kalkheide, 650 m (Jal.).
- Linaria delphinoides* Gay: Lugo, lande sablonneuse à Gomean, 450 m (G. et D.).
- Linaria faucicola* Ler. Lev.: Picos de Europa, de la Laguna de Enol au refuge (1100 à 1800 m), 6. 7. 53 (G. et D.).
- Linaria organifolia* DC.: Puerto de Piedras Luengas, Ca-Fels, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Linaria triornithophora* (L.) Willd.: Entre la Espina et Trevias (Asturies), bord de la route, 10. 7. 53. Dans la montée vers Meira (Galice), 10. 7. 53 (G. et D.).
- Antirrhinum meonanthum* Lk. et Hffg. var. *huetii* auct. non Reut. (= *A. braun-blanquetii* Rothmaler): Covadonga, 350 m, 6. 7. 53. Congost del Ponton, gorges du Sella, 7. 7. 53 (G. et D.).
- Antirrhinum sempervirens* Lap.: Montée à Panticosa, 1400 m, 29. 6. 53. (G. et D.).
- Scrophularia scopolii* Hoppe ssp. *alpestris* Gay: Montée à Panticosa, 1400 m, 29. 6. 53. Picos de Europa, 6. 7. 53 (G. et D.).
- Veronica serpyllifolia* L. var. *tenella* Gr. et Godr.: Panticosa, Schutt, 2100 m, 30. 6. 53 (Lü. det. Losa).
- Digitalis parviflora* Jacq.: Au NW du col de Piedras Luengas, sommet calcaire, 1950 m, 5. 7. 53 (G. et D.).
- Digitalis thapsi* L.: 10 km au Nord-Ouest d'Avila, 1000 m, 13. 7. 53 (G. et D.).
- Erinus alpinus* L.: Becerreia (Galice), friche calcaire et broussaille à Quercus ilex, 650 m, 11. 7. 53 (G. et D.).



- Euphrasia salisburgensis* Funk.: Puerto de Piedras Luengas, Ca-Fels, ca. 1360 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Euphrasia* cf. *tenuis* Brenner: Puerto de Piedras Luengas, Wiese, ca. 1380 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Odontites longiflora* Webb.: 4 km au Sud de Biescas (Aragon), gravières à Berberis, 1. 7. 53 (G. et D.).
- Pedicularis pyrenaica* Gay: Picos de Europa, Ca-Schutt, ca. 1400 m, 6. 7. 53 (Welten).
- Globularia nana* Camb: Picos de Europa, Ca-Felswand, 1400 m, 6. 7. 53 (Lü.).
- Asperula hirta* Ram.: Picos de Europa, Weiderasen, ca. 1250 m, 6. 7. 53 (Lü., G. et D.).
- Galium divaricatum* Lam.: Cuevas de Amaya, silice, 4. 7. 53 (G. et D.).
- Galium marchandii* R. S. (= *G. lapeyrousianum* Jord.): Puerto de Pajares, Si-Schutt, 1000 m, 9. 7. 53 (Lü., det. F. Ehrendorfer).
- Sambucus racemosa* L.: Pajares (Asturies), route d'Oviedo, 9. 7. 53 (G. et D.).
- Campanula loeflingii* Brot.: Meira (Galice), 10. 7. 53 (G. et D.).
- Campanula patula* L. var. *calycina* Wk.: Puerta de Piedras Luengas, Buchenwald, NW, Ca, 1350 m, 5. 7. 53. Von *C. patula* auch durch den traubigen Blütenstand verschieden (Lü., det. Losa).
- Phyteuma halleri* All.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Phyteuma orbiculare* L.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, NW, Ca, 1350 m. Besondere Form. Hüllblätter z. T. den kugeligen Blütenkopf überragend, schmal, leicht gezähnt. Blüten schwärzlich blau, Narben meist 2 (Lü.).
- Jasione humilis* Lois. var. *pygmaea* Wk. et Lge.: Sierra de Guadarrama, Pic de Peñalara, 14. 7. 53 (G. et D.).
- Adenostyles alliariae* (Gouan) Kern.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5. 7. 53 (Lü.).
- Evax pygmaea* P. Ench.: Navaleno, pinar grande, 3. 7. 53 (G. et D.).
- Santolina pectinata* Bth.: Viguera, 16 km au Sud de Logroño, 650 m, 2. 7. 53 (G. et D.).
- Achillea odorata* L. var. *microphylla* Wk. et Lge.: Soria, 5 km à l'W de San Leonardo, 3. 7. 53 (G. et D.).
- Cotula coronopifolia* L.: Navia, 10. 7. 53. Vegadeo (Galice), vases salées de l'estuaire du rio Eo, 10. 7. 53 (G. et D.).
- Arnica montana* L. ssp. *atlantica* A. de Bolos: Montée à Meira, terrain tourbeux, 10. 7. 53. Entre Gomean et Becerreia, 11. 7. 53 (G. et D.).
- Doronicum austriacum* Jacq.: Puerto de Piedras Luengas, Wiese, ca. 1380 m, 5. 7. 53, wohl besondere Rasse (Lü.).

- Senecio mikanoides* Otto: Port de Ribadeo (Galice), 10.7.53 (Law., G. et D.).
- Carduus carlinoides* Gou.: Au NW de Piedras Luengas, sommet calcaire, 1950 m, 5.7.53 (G. et D.).
- Carduus chrysacanthus* Ten. var. *leucanthus* Wk.: Col de Pajares côte Leon, 1300 m, 9.7.53 (G. et D.).
- Chamaepeuce hispanica* DC.: Javalcüz bei Jaen, felsiger Sonnenhang, Ca, ca. 700 m, 19.7.53 (Lü.).
- Arnoseris minima* (L.) Schweigger et Koerte: Sierra de Guadarrama, Pic de Peñalara, 14.7.53 (G. et D.).
- Leontodon autumnalis* L.: Ribadeo, Strandwiese von Juncus maritimus, 10.7.53. Sehr schmalblättrige, meist einköpfige Form (Lü.).
- Scorzonera aristata* Ramd.: 3 km aval des Baños de Panticosa, 29.6.53 (G. et D.).
- Andryala ragusina* L. (= *A. lyrata*): 4 km au Sud de Biescas (Aragon), gravières à Berberis (G. et D.).
- Lactuca muralis* Fres.: Puerto de Piedras Luengas, Buchenwald, ca. 1350 m, 5.7.53 (Lü.).
- Lactuca tenerrima* Pourr.: Congost del Ponton, gorges du Sella, 7.7.53 (G. et D.).
- Crepis albida* Vill. var. *asturica* Lac. et Pau: Congost del Ponton, gorges du Sella, 7.7.53. Pajares, route d'Oviedo, 9.7.53 (G. et D.).
- Crepis pygmaea* L.: Eboulis près du Balneario de Panticosa, 30.6.53 (Law. Nr. 5177).
- Hieracium bombycinum* B.R.: Congost del Ponton, gorges du Sella, 7.7.53 (G. et D.).
- Hieracium mixtum* Froel.: Au NW du col de Piedras Luengas, sommet calcaire, 1950 m, 5.7.53 (G. et D.).







24. **Die Geschichte der Moore und Wälder am Pilatus**  
Von Paul Müller. 1949. Fr. 9.90
25. **Die Pflanzenwelt Irlands (The flora and Vegetation of Ireland).**  
Redigiert von Werner Lüdi. 1952. Fr. 26.50
26. **Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals**  
Von Max Weilen. 1952. Fr. 12.—
27. **Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen.** Von Werner Lüdi. 1953. Fr. 18.80
28. **Die Arten der Bromus erectus-Wiesen des Schweizer Juras.**  
Von Heinrich Zoller. 1954. Fr. 25.80.
29. **Aktuelle Probleme der Pflanzensoziologie.**  
Herausgegeben von W. Lüdi. 1954. Fr. 10.70
30. **Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen**  
Von Paul Müller. 1955. Fr. 13.—

## **Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz**

*Herausgegeben von der Pflanzegeographischen Kommission  
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*

5. **Die Vegetation des Val Onsernone (Kt. Tessin)**  
Von Johannes Bär. Mit einer Vegetationskarte 1 : 50 000. 1918. Fr. 1.55
6. **Baumgrenze und Klimacharakter**  
Von Heinrich Brockmann-Jerosch. Mit 1 farbigen Karte. 1919.  
Fr. 4.15
7. **Die Vegetation des Walenseegebietes**  
Von August Roth. Mit einer Vegetationskarte 1 : 50 000. 1919. Fr. 1.65
8. **Le Valsorey, Esquisse de botanique géographique et écologique**  
Par Henri Guyot. 1920. Fr. 2.10
9. **Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession**  
Von Werner Lüdi. Mit zwei Vegetationskarten 1 : 50 000. 1921. Fr. 6.25
10. **Il Delta della Maggia e la sua vegetazione**  
Von Mario Jäggli. Con una carta fitogeografica 1 : 10 000. 1922. Fr. 2.10
11. **Leitsätze für ein richtiges Zitieren in wissenschaftlichen Arbeiten**  
Von Walther Rytz. 1925. Fr. —.65
12. **Vegetation der Schweiz**  
Von Heinrich Brockmann-Jerosch. Mit vier farbigen Karten  
1 : 600 000. 1925/29. Fr. 15.60
13. **Waldstudien im Oberhasli**  
Von Emil Hess. Mit einer Waldkarte 1 : 50 000. 1923. Fr. 2.60
14. **Die Wald- und Wirtschaftsverhältnisse im Kanton Uri**  
Von Max Oechslin. Mit einer Wald- und Wirtschaftskarte 1 : 50 000.  
1927. Fr. 8.30
15. **Von den Follatères zur Dent de Morcles, Vegetationsmonographie aus dem Wallis**  
Von Helmut Gams. Mit 1 Vegetationskarte 1 : 50 000. 1927. Fr. 12.50
16. **Vegetationskarte der oberen Reusstäler**  
Von Emil Schmid-Gams. Mit einer Vegetationskarte im Maßstab  
1 : 50 000. 1930. Fr. 3.65



17. **Le Haut-Jura neuchâtelais nord-occidental**  
Par Henri Spinner  
Avec deux cartes de la végétation à l'échelle 1 : 25 000. 1932. Prix Fr. 6.25
  18. **Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchung des Schoenefum nigricantis im nordostschweizerischen Mittellande**  
Von Leo Zobrist. 1935. Fr. 6.75
  19. **Oekologie der Ackerunkräuter der Nordostschweiz**  
Von Math. Buchli. 1936. Fr. 10.20
  20. **Zur Soziologie der Isoëtetalia**  
Von Max Moor. 1936. Fr. 6.75
  21. **Die Reliktföhrenwälder der Alpen**  
Von Emil Schmid. Mit einer vielfarbigen Karte. 1936. Fr. 9.90
  22. **Die Eichen-Hainbuchen-Wälder der Nordschweiz**  
Von Elisabeth Stamm. 1938. Fr. 7.80
  23. **Oekologisch-pflanzensoziologische Studien über die Filipendula Ulmaria-Geranium palustre Assoziation**  
Von Margarete Mayer. Mit 3 Bildern. 1939. Fr. 4.15
  24. **Beitrag zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation des Hochgebirges um Davos**  
Von E. Messikommer. 1942. Fr. 17.15
  25. **L'Etang de la Gruyère. (Jura bernois.) Etude pollenanalytique et stratigraphique de la tourbière**  
Par Marcel Joray. 1942. Fr. 10.20
  26. **Die Goldhaferwiese (Trisetum flavescens) der Schweiz**  
Von Franz Marschall. 1947. Fr. 13.—
  27. **Der Lindenmischwald (Tilielo-Asperuletum taurinae)**  
Von Walter Trepp. 1947. Fr. 11.95
  28. **Vergleichende Untersuchungen an den Föhrenbeständen des Plynwaldes (Wallis)**  
Von Ilse Heuer. 1948. Fr. 13.—
  29. **Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche**  
Von J. Fabijanowski. 1950. Fr. 14.05
  30. **Zur Lebensgeschichte des Schilfs an den Ufern der Schweizer Seen**  
Von Hans Hürlimann. 1951. Fr. 20.40
  31. **Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura**  
Von Max Moor. 1952. Fr. 28.60
  32. **Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsgeschichte der Umgebung von Bern unter besonderer Berücksichtigung der Späteiszeit**  
von Bruno Ernst Moeckli, Bern. 1952. Fr. 8.—
  33. **Die Typen der Bromus erectus-Wiesen des Schweizer Juras**  
Von Heinrich Zoller. 1954. Fr. 28.70
  34. **Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatheretum elatioris in pflanzensoziologischer und agronomischer Betrachtungsweise**  
Von Johann Schneider. 1954. Fr. 12.80
  35. **Die natürlichen Fichtenwälder des Juras**  
Von Urs Schwarz. 1955. Fr. 17.50
  36. **Die Fagus-Abies- und Piceagürtelarten in der Kontaktzone der Tannen- und Fichtenwälder der Schweiz**  
Von Alfred Saxer. Fr. 16.50
- Emil Schmid, **Vegetationskarte der Schweiz 1 : 200 000 (1943—1950)** in 4 Blättern à Fr. 12.50 (auf Leinwand Fr. 16.65).